

# Evaluación de la disposición final del Aceite Vegetal Usado en el municipio de Yaguará Huila

Ana Roció Villegas Córdoba

Jenifer Marcela Martínez Rojas

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA

Ingeniería Ambiental

Abril 2021

## Tabla de contenido

Resumen .....	5
Introducción .....	6
Planteamiento del problema .....	8
Justificación.....	10
Objetivos .....	12
OBJETIVO GENERAL .....	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
Marco referencial .....	13
MARCO CONCEPTUAL .....	13
Marco teórico .....	18
USO, FABRICACIÓN Y DESCOMPOSICIÓN DEL ACEITE VEGETAL.....	18
IMPACTOS AMBIENTALES DEL ACEITE VEGETAL USADO .....	21
ACTORES INVOLUCRADOS EN EL MANEJO DEL ACEITE VEGETAL USADO.....	22
ALTERNATIVAS AL APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DEL ACEITE VEGETAL USADO- AVU	24
Metodología .....	25
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA, OBSERVACIONALES TRANSVERSAL .....	25
DISEÑO DE LA ENCUESTA .....	25
DEFINICIÓN DE LA MUESTRA POBLACIONAL .....	26
APLICACIÓN DE LA ENCUESTA.....	26
ANÁLISIS DE LA ENCUESTA .....	27
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE ALTERNATIVAS .....	27
DESARROLLO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE ACUERDO A MATRIZ DE PRIORIZACIÓN.....	28
Selección de alternativas .....	28
Criterios seleccionados .....	28
Para el desarrollo de la matriz se desarrollan los siguientes procedimientos .....	29
Análisis de resultados de la matriz.....	32
Socialización de los resultados mediante video educativo .....	32
Resultados y análisis de resultados .....	33
DEFINICIÓN DE LA MUESTRA POBLACIONAL .....	33
APLICACIÓN DE LA ENCUESTA.....	34
IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DEL ACEITE VEGETAL .....	40
DESARROLLO DE LA MATRIZ DE PRIORIZACIÓN .....	48
ANÁLISIS DE RESULTADO DE LA MATRIZ DE PRIORIZACIÓN .....	68

Conclusiones .....	70
Referencias bibliográficas .....	71
Anexos.....	74

## Lista de tablas

Tabla 1. Nivel de confianza de la encuesta.....	33
Tabla 2. Resultados del barrio donde vive cada uno de los encuestados. ....	34
Tabla 3. Porcentaje de acuerdo al uso de aceite vegetal .....	35
Tabla 4. Porcentaje de la frecuencia con que compran el aceite. ....	35
Tabla 5. Porcentaje del tamaño del aceite.....	35
Tabla 6. Porcentaje de personas que vuelven a utilizar el AVU .....	36
Tabla 7. Porcentaje de reutilización del AVU .....	36
Tabla 8. Porcentaje de personas que botan el aceite quemado.....	37
Tabla 9. Lugar donde depositan los AVU .....	37
Tabla 10. Porcentaje dado si existe o no un lugar para arrojar los AVU .....	37
Tabla 11. Porcentaje de personas que conocen o no las alternativas de disposición del AVU.....	38
Tabla 12. Porcentajes de personas que conocen algunos productos generados con AVU .....	38
Tabla 13. Porcentaje de personas que conocen empresas que fabriquen productos con AVU.....	39
Tabla 14 Respuesta sobre la elaboración de los AVU .....	39
Tabla 15. Alternativas para el aprovechamiento del AVU .....	40
Tabla 16. Valoración de cada criterio .....	48
Tabla 17. Ponderación de criterios .....	50
Tabla 18. Peso relativo de los criterios de ponderación.....	51
Tabla 19. Análisis con ponderación de cada criterio .....	51
Tabla 20. Perfil de los actores involucrados. ....	53
Tabla 21. Calificación de la contaminación hídrica, por los actores involucrados.....	54
Tabla 22. Calificación de la contaminación del suelo, por los actores involucrados. ....	55
Tabla 23. Calificación de la contaminación del aire, por los actores involucrados.....	57
Tabla 24. Calificación de biodegradable por los actores involucrados .....	59
Tabla 25. Calificación de sostenible por los actores involucrados.....	60
Tabla 26. Calificación de factible por los actores involucrados.....	62
Tabla 27. Valoración final de las alternativas.....	64
Tabla 28. Valoración final de las alternativas.....	66

## Resumen

El manejo equivocado del aceite residual puede generar afectaciones en la salud de las personas y problemas de contaminación en el medio ambiente. Se realiza el siguiente diagnóstico con el fin de evaluar la disposición final del aceite vegetal usado dentro del municipio de Yaguará; con el objeto de identificar las alternativas más importantes como solución a la problemática y llevar a cabo un trabajo integral y mancomunado junto con la población. La elaboración de la evaluación, se basa en la realización de una encuesta a la población de Yaguará.

La encuesta está dividida en tres bloques: utilización del aceite de cocina, disposición final del AVU, alternativas para utilizar el AVU. Para su desarrollo se realizaron preguntas como: ¿Utiliza el aceite vegetal?, donde el 99% dijo que si, y el 1% dijo que no, ¿Vuelve a utilizar el AVU?, donde el 76% dijo que sí y el 24% dijo que no, ¿Frecuencia de reutilización del AVU?, donde el 27% solo una vez, 49% dos o más veces y el 24% no lo reutiliza, ¿Bota el aceite cuando ya está quemado?, donde el 91% dijo que si y el 9% no, ¿Dónde deposita el AVU?, donde el 37% dijo en el alcantarillado, 32% basura, 13% alimento para animales, 15% suelo, 2% recicla para nuevos productos y el 1% consume totalmente.

Una vez obtenido los resultados se procedió a la tabulación y selección de alternativas más viables para el aprovechamiento de la disposición final de los aceites vegetales usados. Finalmente se comprende como alternativas factibles la fabricación de velas, jabón y ceras; si se desarrollan se estaría mitigando el impacto tanto ambiental como a la salud humana, adicionalmente se puede proyectar como un posible emprendimiento.

**Palabras claves:** Contaminación, Impacto ambiental, Alternativas, Aprovechamiento.

## Introducción

Solo un litro de aceite usado puede llegar a contaminar cerca de 40.000 litros de agua, lo equivalente al consumo de agua anual de una persona en su domicilio, pues contiene aproximadamente 5.000 veces más de carga contaminante que el agua residual que circula por las alcantarillas y redes de saneamiento. (Eulogio et al., n.d.). Por otro lado, el ministerio de medio ambiente estima que por lo menos se producen 150 millones de litros de aceites de cocina anuales en España, sin embargo, otras estimaciones llegan a ser de 200 millones de aceites. (Pérez et al., 2020) Además, los aceites utilizados en la fritura de los alimentos en los ámbitos: doméstico, centros e instituciones, hostelería, restauración, etc., durante su utilización sufren cambios o alteraciones, por lo que su poseedor debe desecharlos. (Gonzalez & González, n.d.)

Uno de los productos imprescindibles para los hogares colombianos es el aceite de cocina, donde anualmente se produce y consumen alrededor de 170 millones de litros de aceites vegetales, donde el producto es indispensable para la preparación de los alimentos. Se calcula que cerca del 35 % de este producto, se convierte en residuo no peligroso, pero si contaminante, pues una vez es utilizado, este genera vertimientos al no tener un segundo uso de manera adecuada. En su composición aparecen importantes recursos naturales y energéticos, que permiten al aceite usado ser valorizado en su totalidad y utilizado como materia prima para la fabricación de nuevos productos. (Serna, 2019)

Es de considerar que, para poder evitar vertimientos se debe generar alternativas que ayuden a disminuir la contaminación; por ejemplo no arrojar el aceite por la tubería pues no es lo más conveniente; ya que estas acciones generan impactos negativos y significativos al medio ambiente. Por consiguiente, se decidió realizar siguiente trabajo, con la finalidad de exponer de

manera precisa la estructuración de las características del aceite vegetal, de acuerdo con el segundo uso que se le puede dar, un uso que genere menor impacto ambiental en el municipio de Yaguará, Huila.

## **Planteamiento del Problema**

En muchos lugares del mundo se utiliza el aceite vegetal para realizar los alimentos diarios en los hogares, durante el ciclo del 2011 – 2012 se obtuvo una producción total de 156.16 millones de toneladas de aceite vegetal, esta cifra aumento en un 46.57% en la etapa del 2018 – 2019, con una obtención total de 335.3 millones de toneladas. Marcando el consumo de aceite vegetal se ha elevado formidablemente debido a la creciente demanda de este, ya que contienen grasas que son fundamentales en la dieta del ser humano, es decir, el valor energético de una dieta o su densidad calórica depende, fundamentalmente, del contenido graso. En complemento, hoy en día es tan habitual y barato que es usado en abundancia para cocinar una gran variedad de alimentos. Lo anterior se debe a que el aceite vegetal es considerado un producto alimenticio, por lo cual, su precio se determina en función de las condiciones de oferta y demanda del mercado, por lo que, sí el bien es abundante, como en este caso, su precio tenderá a bajar y viceversa (Castillo Ortiz, 2020).

Este producto es básico en el proceso de alimentación de un ser humano y económicamente asequible, sin embargo, al ser utilizada como medio para la fritura de alimentos, se convierte en un residuo peligroso, catalogado como toxico ya que causa efectos biológicos indeseables o adversos en el medio ambiente. Al ser derramado en los cuerpos de agua superficial, los aceites afectan su capacidad de intercambio de oxígeno y alteran el ecosistema, así mismo el vertimiento al suelo puede causar: erosión, pérdidas de fertilidad del suelo y destrucción de hábitats de animales. Incluso, a nivel urbano, al ser vertidos en el sistema de alcantarillado se obstruyen las redes y se ocasionan dificultades en la disposición y sobrecostos a las Plantas de Tratamiento. De allí la importancia de realizar un modelo de economía circular que promueva el aprovechamiento de los Aceites de Cocina Usado (ACU) como materia prima para



la producción de nuevos productos, como: aditivos de caucho, jabones, poliuretano, surfactantes, lodos de perforación, tintas para artes gráficas, ceras, velas y resinas entre otros. El principal aprovechamiento de este aceite en Colombia, es utilizarlo como materia para producir Biodiesel, en donde, se podrían minimizar las emisiones de Gases Efecto Invernadero del sector transporte en un 8%. Es decir que, por cada litro de aceite vegetal usado que se convierte en biodiesel, se le entrega una reducción de 2.5kg de CO<sub>2</sub> al ambiente (Castillo Ortiz, 2020).

A nivel normativo, el 3 de marzo de 2018, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) puso freno a la inadecuada disposición de aceites de cocina usados en el país. La cartera ambiental expidió la Resolución 316 de 2018, por la cual se establecen disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados y se dictan otras que aplican a los fabricantes, distribuidores y comercializadores de aceites vegetales comestibles, generadores (industriales, comerciales y servicios) y gestores de Aceite de Cocina Usado (ACU), que realizan actividades de recolección, tratamiento y/o aprovechamiento de aceites de cocina usados, dentro del marco de la gestión y practicando con los requerimientos de la normativa vigente (Castillo Ortiz, 2020).

Yaguará actualmente no cuenta con un lugar determinado para disponer los AVU, por esta razón, los habitantes del municipio arrojan estos residuos al alcantarillado, suelo, basura, lo mezclan en el alimento para los animales y lo consumen en su totalidad. Provocando contaminación hídrica, del suelo, daños a la flora y fauna. EL problema no es la utilización y consumo frecuente del aceite; sino su disposición final al momento de ya no consumir más el aceite, ya que esta inadecuada disposición genera impactos negativos al medio ambiente y salud humana. Y es aquí, donde se genera una pregunta necesaria; ¿Cuál sería el método adecuado y eficiente al momento de la selección de alternativas para los AVU?

## **Justificación**

El presente trabajo pretende determinar las acciones que realiza la comunidad del municipio de Yaguará, Huila frente al uso que se le da al aceite vegetal y su disposición final. Es por ello que surge la necesidad de promover una estrategia que ofrezca una elección de reducción del efecto que causa los impactos asociados de los aceites al ambiente por medio de la ejecución de un análisis destinado a definir alternativas para que se lleve a cabo una buena disposición final de dichos aceites. La ejecución de esta indagación se justifica en los próximos recursos que se tuvieron presente como primordiales, los cuales son respectivamente: la necesidad de definir actividades que contribuyan a la reducción de la contaminación ambiental, la necesidad de integrar a la sociedad en un proceso de colaboración en el que los individuos hagan parte de actividades y formas que mejoren su propio ambiente y calidad de vida, la necesidad de producir una cultura de sostenibilidad a los domicilios y unidades económicas con el objetivo de que sean conscientes de los impactos del medio ambiente que a partir de sus cocinas permanecen generando, reflexionen y cambien sus ocupaciones y/o prácticas, la necesidad de implicar a las unidades económicas para que sean parte del proceso de recolección y a través del cumplimiento de la normatividad se conviertan en negocios sociales y ambientalmente causantes. (Solarte & Vargas, 2013)

- Una vez que el aceite es sometido a temperaturas altas y reiteradas veces, se crean las dioxinas, unos combinados químicos que también de minimizar el colesterol bueno en los individuos e incrementar el malo, son agentes cancerígenos bastante agresivos.
  - Al disponerse de manera directa en los basureros, coopera a la generación de lixiviados.
- (Solarte & Vargas, 2013)

- Hay personas que recogen aceite de cocina para llevar a cabo concentrado de animales, lo que está prohibido en muchas naciones de todo el mundo. Además, este se convierte en un medio de transferencia de dioxinas al ser humano por medio del consumo de carne animal.
- Fuentes, et al.(s.f.) señala que, al tirarlo por el drenaje, provoca que este se tapone, dificultando de esta forma el paso fluido del agua por las tuberías, dificultando el trabajo y provocando el desgaste de las máquinas que se encargan de la filtración y purificación del agua que después será distribuida a todos los domicilios de la metrópoli. Esto propicia además un ambiente para la proliferación de ratas, cucarachas y bacterias que llegan a ser un problema para la salud pública.” (Solarte & Vargas, 2013)
- “Al llegar a los ríos crea una cinta que impide su capacidad de trueque de oxígeno perjudicando flora y fauna acuática y el ecosistema, además el aceite puede adherirse a las agallas de los peces dificultando su respiración.” (Solarte & Vargas, 2013)

Finalmente, es de resaltar que el desarrollo de este diagnóstico, ayudara a la implementación de estrategias para la conservación del medio ambiente y la reutilización del aceite vegetal.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar la disposición final del Aceite Vegetal usado y su aprovechamiento en el municipio de Yaguará Huila.

### **Objetivos específicos**

- Diagnosticar la problemática ambiental de disposición final de los Aceites Vegetales Usados en Yaguará Huila.
- Identificar las alternativas para el aprovechamiento del Aceite Vegetal Usado.
- Evaluar las alternativas de aprovechamiento del Aceite Vegetal Usado.

## Marco referencial

### Marco conceptual

**Aceite vegetal:** El aceite vegetal es un compuesto orgánico obtenido a partir de semillas u otras partes de las plantas, está compuesto por lípidos, es decir, ácidos grasos de diferentes tipos. La proporción de estos ácidos grasos y sus diferentes características, son las que dan las propiedades a los distintos aceites vegetales existentes (Bunge North America, n.d.)

**Ácido Graso:** Los ácidos grasos provienen casi siempre de la alimentación de productos hidrogenados sin tener algún beneficio a la salud, el consumo en exceso del producto puede ocasionar algunas enfermedades como el cáncer, problemas circulatorios, problemas de corazón, entre otras que pueden ocasionar la muerte. (Cabezas-Zábala et al., 2016)

**Ácidos Graso Esenciales:** Los ácidos grasos esenciales deben ser consumidos en la dieta ya que el ser humano carece de algunas enzimas necesarias para sintetizarlos. Estos ácidos son fundamentales para el crecimiento, el desarrollo y tener una buena salud, este ácido, por lo contrario de los anteriores, ayuda al sistema cardiovascular, pulmonar, inmune, secretor y reproductor. (Cabezas-Zábala et al., 2016)

**Ácidos Graso Insaturados:** Los ácidos grasos insaturados son los que predominan en los lípidos, el cual contienen de uno a tres grupos de alilo, con doble enlace aislado y puentes de metileno, estos tipos de ácidos se pueden clasificar por el terminal metilo, estructura molecular. (Cabezas-Zábala et al., 2016)

**Ácidos Graso Saturados:** Los ácidos grasos saturados predominan en las grasas con esqueleto lineal y número par de carbonos, estos hacen parte de los triglicéridos de bajo peso molecular. Estos ácidos grasos aumentan el colesterol, y puede llegar a provocar infartos de miocardio o la muerte por enfermedades coronarias a los consumidores. (Cabezas-Zábala et al., 2016)

**Ácidos Graso Trans:** Este tipo de ácido grasos son unos de los más producidos a partir de hidrogenación industrial de aceite vegetal insaturado, las fuentes principales de los ácidos grasos trans, son la margarina hidrogenada, grasas comerciales para freír, algunos productos horneados. Este tipo de ácido puede aumentar el nivel de enfermedades cardiovasculares, porque encuentran efectos fisiológicos donde aumenta la fracción lípido y colesterol total, por otro lado, con el consumo de este ácido generalmente se presenta el aumento de pesos, resistencia de insulina y algunos tipos de cáncer especialmente se presentan cáncer de mama y próstata. (Cabezas-Zábala et al., 2016)

**Composición Química del Aceite Vegetal:** Las grasas y los aceites son obtenidos a través de los animales o vegetales, este tipo de aceites están constituidos por triglicéridos que son esteres de las moléculas de glicerina con tres ácidos grasos, además los ácidos grasos naturales contienen un número par de átomos de carbono porque la biosíntesis se produce por la unión de grupos acetilos. (*Capítulo 2 - Composición de Las Grasas Alimentarias*, n.d.)

**Contaminación del agua:** La contaminación del agua es la acumulación de sustancias tóxicas y derrame de fluidos en un sistema hídrico (río, mar, cuenca, entre otras.) Alterando la calidad del agua. (Ministerio de ambiente 2016)

**Contaminación del aire:** La contaminación del aire es una mezcla de partículas sólidas y gases en el aire. Las emisiones de los automóviles, los compuestos químicos de las fábricas, el polvo, el polen y las esporas de moho pueden estar suspendidas como partículas. El ozono, un gas, es un componente fundamental de la contaminación del aire en las ciudades. Cuando el ozono forma la contaminación del aire también se denomina smog. (MedlinePlus, s.f)

**Contaminación del suelo:** El término “contaminación del suelo” se refiere a la presencia en el suelo de un químico o una sustancia fuera de sitio y/o presente en una concentración más alta de lo normal que tiene efectos adversos sobre cualquier organismo al que no está destinado. Aunque la mayoría de los contaminantes tiene origen antropogénico, algunos contaminantes pueden ocurrir naturalmente en los suelos como componentes de minerales y pueden ser tóxicos en concentraciones altas. Con frecuencia, la contaminación del suelo no puede ser evaluada directamente o percibida visualmente, convirtiéndola en un peligro oculto. (Rodriguez et al., 2019)

**Grasas y aceites:** Las grasas y aceites son lípidos de consistencia líquida o sólida, insolubles en agua, pero solubles en solventes orgánicos no polares (Sencia, 2014)

**Hidrólisis:** Es producto de la reacción que tiene lugar en la unión entre los ácidos grasos y la porción del glicerol, los mecanismos pueden acelerarse por las altas temperaturas y excesiva cantidad de agua que contienen los productos a freír. (Ayala Ramirez, 2011) Evaluación de calidad del aceite de mezclas vegetales utilizados en doce frituras sucesivas empleado para freír plátano hartón verde. P 18.)

**Lipólisis o rancidez hidrolítica:** La lipólisis es catalizada por las altas temperaturas utilizadas, que, en presencia de agua, genera la hidrólisis del enlace éster de los triglicéridos y

fosfolípidos, formando ácidos grasos libres. (Ayala Ramirez, 2011) Evaluación de calidad del aceite de mezclas vegetales utilizados en doce frituras sucesivas empleado para freír plátano hartón verde. P 19.)

**Los Triglicéridos:** Las grasas y aceites se conforman por triglicéridos, el cual inicia a realizar su digestión en los diferentes organismos, desde el proceso de masticación, donde se forma una hidrólisis parcial de los triglicéridos y absorción por parte de los ácidos grasos de cadenas cortas y medias. Por la agitación de grasas en el estómago se obtienen fluidos que al filtrarse por el intestino delgado y se mezclan con la bilis, facilitando el proceso de digestión y absorción del intestino delgado. (Cabezas-Zábala et al., 2016)

**Oxidación:** Reacción provocada por la instauración. Oxidación inducida por el aire a temperatura ambiente. Es un proceso lento y capaz de producir cantidad suficiente de peróxidos, donde desarrolla los sabores y olores desagradables. (Ayala Ramirez, 2011). Evaluación de calidad del aceite de mezclas vegetales utilizados en doce frituras sucesivas empleado para freír plátano hartón verde. P 19.)

**Polimerización:** Producción de iones cruzadas entre cadenas de ácidos grasos no saturados, a través de átomos de oxígeno y dan estructuras cíclicas. Favorecidas por tratamientos térmicos altos, la reacción es más incierta en industrias alimentarias por la consecuencia de degradación sobre los lípidos. (Ayala Ramirez, 2011) *Evaluación de la calidad del aceite de mezclas vegetales utilizado en doce frituras sucesivas empleado para freír plátano hartón verde.* P.17- 19.)

**Termooxidación:** Los productos de polimerización solo son significativos en las etapas avanzadas del proceso, existen otro tipo de componentes, especialmente compuestos carboxílicos son de gran importancia y afectan el sabor y olor del aceite. Cuando los aceites son sometidos a



una temperatura superior a 180°C, la velocidad de oxidación es más compleja porque abarca reacciones de oxidación como térmicas. Por las altas temperaturas se forman nuevos compuestos rápidamente, presión del oxígeno disminuye y por esta razón las reacciones iniciales pasan a dar lugar a un aumento en la concentración de radicales alquilo, también las descomposiciones de los hidróxidos pasan a ser más rápidos que la formación por lo que los radicales alquilo y alcoholes son los componentes poliméricos principales forma. (Lázaro María, 2018) *Alteraciones de los aceites vegetales durante la fritura*. Universidad de Sevilla facultad de farmacia. P30.)

**Tipos de ácidos grasos:** Existen diversos tipos de ácidos grasos. Como el ácido graso saturado, ácido graso insaturado, ácido graso trans y los ácidos grasos esenciales. (Catalán et al., 2015) Los ácidos grasos dietarios y su relación con la salud. P 1.)

## **Marco Teórico**

### **Uso, fabricación y descomposición del aceite vegetal**

Los aceites desde hace muchos años atrás son utilizados en la cocina como producto para elaboración de alimentos, o también utilizados como combustibles. Los aceites contienen triglicéridos de ácido grasos y el glicerol, que se les denomina triglicéridos, un aceite puede estar formado por un solo tipo de triglicérido, o por una mezcla de triglicéridos. Si esta mezcla es sólida, o de consistencia pastosa, a temperatura ambiente (20°C), se trata de una “grasa”. Por el contrario, si es líquida a temperatura ambiente, es un “aceite”. De esta forma, grasas y aceites son químicamente lo mismo, pero con apariencia física diferente. (Agüero et al., 2015) piedras.

El aceite vegetal es obtenido a partir de la trituración de soya y otras semillas oleaginosas de palma, así como de almendra de palma, coco y semillas de algodón. El aceite vegetal tiene uno de los porcentajes comerciales más altos de producción de todos los productores agrícolas básicos. La exportación del aceite vegetal seguirá bajo el predominio de Indonesia y Malasia, países muy orientados en la exportación: cerca de dos tercios de la producción de aceite vegetal de indonesia y más del 80% de las de Malasia se exportan.

La aplicación de la producción de soya y aceite de palma dependerá de la disponibilidad de tierras adicionales, que podrían limitarse por nuevas legislaciones a favor de la protección del ambiente. Esto tiene que ver con la plantación de aceite de palma. (OCDE/FAO, 2017). Se debe realizar una transformación en biodiesel, biogás o compostaje, por medio de aceites vegetales, Además, no podemos olvidar que los nuevos avances científicos y las tecnologías disponibles facilitan la transformación de estos residuos en nuevos productos, subproductos y materias

primas secundarias. (Pascual, 2019) *la gestión en España de los residuos procedentes de aceites vegetales comestibles del sector horca P 17.*)

Teniendo en cuenta lo anterior; se cree que las condiciones adecuadas de calidad y protección de la salud humana, se deben basar inicialmente en la cantidad de veces y el tiempo que se utiliza el aceite para la preparación de alimentos; algunas sodas presentan valores máximos de hasta diez usos en un periodo de alrededor de cinco días y un mínimo de dos usos en un periodo de dos días para realizar su cambio por aceite completamente nuevo. (K. López et al., 2019) *Gestión integral de los residuos de aceite vegetal de cocina en las sodas del Campus Omar Dengo de la Universidad Nacional de Costa Rica.*) Al no hacer el cambio adecuadamente de los aceites, ellos se van degradando, y cada vez que lo utilicemos su degradación va a ser mayor, en este proceso aparecen sustancias dañinas para el organismo como son los radicales libres, las acrilamidas y ácidos grasos trans, el cual puede ocasionar infartos, aceleración de la coagulación de la sangre, enfermedades neurodegenerativas y favorece el envejecimiento. (Velásquez A. Caracol radio (2017))

*Cuando* el aceite ha sido utilizado, presenta cambios en las características físicas, químicas y sensoriales, debido al cambio de temperatura, presencia de agua y partículas de alimentos que han sido preparados en cada uso del aceite. Además, su calidad nutricional va a disminuir y aumentará los componentes tóxicos, como los polímeros, monómeros de ácidos grasos y compuestos polares que migran en los alimentos y son ingeridos por el consumidor. Es bueno mencionar que los aceites sufren un deterioro oxidativo que es implementado durante el periodo oxidante por el cambio térmico, químico y bioquímico. La oxidación de las grasas es la más frecuente por los efectos químicos, donde se forman los peróxidos en el sistema, donde los dobles enlaces de ácidos grasos constituyentes reaccionan con el oxígeno del aire, construyendo

compuestos que al descomponerse originan otros, por esta razón, se presentan los malos olores y el sabor desagradable de los alimentos. (Daniela Juárez Norma Sammán & Daniela Juárez, 2007)

Además de producir malos olores y sabores desagradables en los alimentos freídos. Los aceites sufren cambios químicos que reducen el valor nutritivo. Esto es causado por el tiempo de freído, la temperatura, la intermitencia, es decir cuando se enfría y se calienta el aceite, grado de instauración del aceite utilizado, el alimento, la luz el mantenimiento del equipo de freído y el uso de filtros. Algunas de las reacciones químicas que ocurren durante el proceso de frituras son la hidrólisis, lipólisis o acidez hidrolítica, la oxidación y la polimerización. (Ayala Ramirez, 2011) Evaluación de calidad del aceite de mezclas vegetales utilizados en doce frituras sucesivas empleado para freír plátano hartón verde. P 18.)

El aceite de cocina cuando ya no es apto para el consumo humano puede generar problemáticas ambientales, por el inadecuado manejo y disposición final, donde afectan el agua, el aire y el suelo. Muchas personas disponen los aceites, arrojándose al fregadero, el inodoro o muchas veces lo votan directamente a la basura; formando derrame del producto, estas funciones realizadas generan un impacto ambiental. (Gonzalez & González, n.d.) Aceites usados de cocina. Problemas ambientales, incidencia en redes de saneamiento y coste del tratamiento en depuradoras. P1.)

## **Impactos ambientales del aceite vegetal usado**

### **Contaminación del suelo**

Los aceites que han sido arrojados a las basuras usualmente generan un derrame en los suelos provocando la destrucción de humus y contaminación de aguas superficiales y subterráneas. Los aceites contienen hidrocarburos saturados que son degradables biológicamente, recubren las tierras de una película impermeable que destruye el humus vegetal, por esta razón deteriora la fertilidad de los suelos.(Depuroil. s.a, n.d.)

### **Contaminación del aire**

La eliminación del aceite usado por combustión solo o mezclado con fuel-oil, provoca graves problemas de contaminación, además el plomo que contiene es emitido al aire, perjudicando la salud de los humanos, el plomo es producido por las cenizas que restan del aceite. Por esta razón, donde queman los aceites deben estar dotados de un sistema de depuración de gases, en caso tal que no exista este sistema, los residuos se deben someter a tratamientos químicos de refinación para eliminar previamente sus contaminantes. (Depuroil. s.a, n.d.)

### **Contaminación del agua**

Los aceites no son biodegradables y no se disuelven en el agua, esto forman películas impermeables que impiden el paso de oxígeno, matando la vida tanto en el agua como en la tierra, también esparcen productos tóxicos que pueden ser ingeridos por los humanos directa o indirectamente.(Depuroil. s.a, n.d.)

### **Actores involucrados en el manejo del aceite vegetal usado**

Se consideran algunos actores como consecuencia del uso de aceites vegetales para obtener biodiesel.

Empresa que se encarga de recolectar, almacenar, tratar y aprovechar el aceite vegetal usado (AVU) a nivel empresarial en restaurantes de cadenas e industrias, busca potencializar su compromiso ambiental y social al incursionar con el servicio de recolección a nivel Residencial ya sea en barrios o conjuntos y a su vez sensibilizar a los usuarios del potencial impacto ambiental que puede acarrear la inadecuada gestión del residuo, promoviendo a la educación ambiental ciudadana. (Davis et al., 2020)

Después de su debida recolección, se debe determinar el porcentaje de ácidos grasos libres resulta ser un parámetro importante a la hora de definir si es necesario realizar el proceso de obtención de biodiesel en dos etapas: esterificación y transesterificación. De esta forma se realiza la transformación, en un producto necesario. (López-Roldán & Fachelli, 2015)

Cuando se cumple de manera aleatoria el tiempo de consumo normal de los aceites vegetales residuales, es decir cuando se observa que estos están con apariencia oscura y densa, el cual ya no es favorable para el consumo humano; estos son recolectados y/o almacenados en recipientes. Una vez empacados, entablan un proceso de transformación en productos como biodiesel, jabones entre otros. En el caso del biodiesel, se mezcla con los aceites vegetales para mejorar las propiedades fisicoquímicas del producto, estos productos son llevados nuevamente al mercado y cumplen con las funciones de los productos originales. (Murcia Ordoñez et al., 2013)

Así como se ha impulsado el resurgimiento de la industria oleoquímica, la cual emplea como materias primas diversas grasas y aceites de origen natural, estos están compuestos

esencialmente de triaciglicerolos, que se utilizan como materia prima para la producción de plásticos, resinas, emulsicantes, lubricantes y combustibles. Sin embargo, las aplicaciones industriales compiten con el uso tradicional como alimento, lo cual ha ocasionado polémicas y preocupación porque se puede llegar a comprometer la seguridad alimentaria, aumentando la presión sobre el manejo de la tierra y los ecosistemas. Además, la utilización de esta materia prima en la industria química podría tener un impacto ambiental negativo desde un punto de vista de ciclo de vida, debido a las labores agrícolas y de transporte. (Sánchez, 2018)

Por otro lado, en una página social de Facebook llamada “Tvobienhuila”, dentro de la sección hecho en el Huila, se realiza una entrevista a la emprendedora e ingeniera ambiental Nany Marcela Lizcano, propietaria de la empresa Amanita, la cual se encarga de elaborar productos de aseo como jabones, a base de aceites de cocina usados; la cual brinda como alternativa y solución a fin de disminuir la contaminación a la fuente hídrica del Río Magdalena. Esta iniciativa se realizó a fin de poder cambiar el chip a la comunidad neivana, hasta el momento es la primera empresa que se encarga de realizar el proceso de transformación con respecto a los aceites utilizados, dejando en la comunidad una opción como alternativa para la comunidad.

(Tvobien, 2020). *Tvobienhuila - Hecho en el Huila* [Jabón elaborado con aceite de cocina: Recolección y transformación de los aceites vegetales residuales, en productos de aseo como jabón, a fin de mitigar el impacto ambiental a la fuente hídrica Río Magdalena]. Facebook. Consultado el 15 de enero de 2021.

### **Alternativas al aprovechamiento y disposición final del aceite vegetal usado- AVU**

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada y las consultas hechas se identificaron las siguientes alternativas para un posible manejo del aceite vegetal usado en el municipio de Yaguará – Huila. Para que el aprovechamiento de los AVU sea de manera adecuada, es importante que se considere el almacenamiento previo a su debido aprovechamiento, en tal sentido, se deberá establecer puntos de acopios, donde se puedan utilizar canecas y/o contenedores con capacidad suficiente para evitar cualquier clase de derrame o fuga.



## **Metodología**

### **Diseño de investigación cuantitativa, observacionales transversal**

La investigación cuantitativa, hace referencia al ala estrategia de investigación la cual se centra en cuantificar la recopilación y el análisis de datos. Este se forma a partir de un enfoque educativo en el cual se basa en la comprobación de la teoría, inicialmente planteada. Como lo es la evaluación de la disposición final de los AVU, su enfoque transversal caracteriza el tipo observacional desde los datos arrojados en un periodo de tiempo sobre la población a muestrear, como en el caso del municipio de Yaguara.

### **Diseño de la encuesta**

La encuesta se realizó bajo las características planteadas en los objetivos, a fin de poder identificar las acciones ejecutadas por la población del municipio de Yaguará Huila, en relación con la disposición final de los AVU, para ello se plantean los siguientes ítems para desarrollar el diagnóstico:

1. La encuesta se elaboró de forma digital, a través de la herramienta de Google; un formulario de 14 preguntas de respuestas precisas.
2. La encuesta está dividida en tres bloques: utilización del aceite de cocina, disposición final del AVU, alternativas para utilizar el AVU.
3. La encuesta está dirigida a la población del municipio de Yaguará - Huila.
4. La encuesta es realizada con el fin de saber que hacen las personas con el AVU.

5. Se derivó cada una de las preguntas, para no generar dudas al momento de presentar la encuesta; para ello se analizaron las palabras que se utilizaron en ella.

### **Definición de la Muestra poblacional**

Para obtener la muestra poblacional, se investigó cuántas personas habitaban en la parte urbana del municipio de Yaguará. Por esta razón se consultó información de credibilidad en el censo nacional del DANE, proyectado para el 2018-2020 en el municipio, en él se demostró que, en el año 2020, Yaguará cuenta con una población en su cabecera de 6.509 personas. Al obtener el resultado, se procedió a sacar su muestra poblacional para obtener resultados concretos en la encuesta. Para esto se realizó una fórmula tomada de la secretaría de salud del estado de tabasco, (México 2005), en la cual se escogió un margen de error de 5% y con un nivel de confianza del 95% que equivale a 1.96, para realizar la fórmula con los datos convenientes de: nivel de confianza, tamaño poblacional, proporción aproximada del fenómeno en estudio en población de referencia, proporción de población de referencia que presenta el fenómeno de estudio y el nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la varianza en estudio.

### **Aplicación de la Encuesta**

La encuesta se aplicó de dos formas diferentes: a) presencial con todas las medidas de bioseguridad, ya que, al momento de realizarla, se presentó la pandemia del Covid-19 (coronavirus). b) de forma virtual, enviándoles el enlace del formulario por medios de comunicación como WhatsApp y Facebook.

### **Análisis de la encuesta**

Para generar la encuesta se utilizó la herramienta ofimática como el Excel y se realizó el análisis estadístico descriptivo de cada una de las respuestas para analizarlas.

### **Revisión bibliográfica de alternativas**

Para tener un amplio conocimiento sobre la disposición final del aceite vegetal usado, se realizó una revisión bibliográfica por medio de la página Google académico; dentro de la base de datos como Scielo, universidad de La Salle, universidad Nacional de Colombia y el libro. net; donde se recolectó información valiosa para observar los diferentes conceptos relacionados con los AVU. En la cual se definieron las características contaminantes de él, tanto para el ambiente (agua, suelo y aire) como para la salud de personas y animales.

Además se consultó diversas alternativas que se realizan en algunas empresas a nivel nacional; las cuales se encargan en el acopio de este producto para así generar la comercialización y usos en hogares, con el fin de aprovechar estos residuos en: Venta del AVU, fabricación de jabones, biodiesel, aceite epoxidado, ceras, velas, reutilización del aceite de cocina como alimento para animales, donar el AVU, reutilizar el aceite de cocina hasta que se acabe, mezcla asfáltica, biosurfactantes a nivel reactor, aislamiento de hongos, engrasa bisagras, abono orgánico o compostaje y esmalte alquímico; como productos ecológicos o biodegradables, gentiles con el medio ambiente.

### **Desarrollo y selección de alternativa de acuerdo a matriz de priorización**

Se utilizó esta matriz por su forma objetiva y precisa, al momento de determinar una solución frente a una problemática. Esta herramienta resume la evaluación de cada alternativa conforme a cada criterio, la escala de medidas poder ser cuantitativa o cualitativa y las medidas pueden expresarse en una escala cardinal, ordinal, nominal o pirobalística. Es por eso que se seleccionó como herramienta esencial dentro del proyecto, ya que su metodología al momento de evaluar una alternativa junto con el criterio fácilmente se puede concluir la opción más favorable.

### **Selección de alternativas**

Se seleccionaron las alternativas con base a los resultados mediante la revisión bibliográfica; se clasificaron las 15 alternativas más factibles en cuanto a la rentabilidad económica y/o comercial que existe en el mercado.

### **Criterios seleccionados**

- **Contaminación hídrica:** La contaminación hídrica se escogió porque en la encuesta se pudo observar que el 37% de la población arroja los residuos de AVU a la red alcantarillado generando una contaminación al agua. Y es una de las contaminaciones más usuales que genera cualquier tipo de producto, por esto se evalúa cada una de las alternativas para saber cuál contamina menos el agua.
- **Contaminación del suelo:** Como se mencionó anteriormente, todos los productos generan un impacto ambiental, pero se quiere evaluar cual genera un menor impacto al

suelo, ya sea porque al momento de fabricarlo puede generar derrame de químicos que puedan contaminar el suelo.

- **Contaminación del aire:** Al momento de fabricar cualquier producto, se genera una emisión de gases o químicos al medio ambiente, por medio de las alternativas escogidas, se quiere evaluar cual genera una menor emisión contaminante al aire.
- **Biodegradable:** Se quiere evaluar cada una de las alternativas, para identificar cuál de ellas es biodegradable o no.
- **Sostenible:** Por medio de la economía o comercio, se quiere identificar que producto podrá ser rentable, para así mismo tenerlo en cuenta al momento de generar emprendimiento y tener una remuneración mayor.
- **Factible:** Se identifica cada una de las alternativas para saber si se puede llevar a cabo de una forma sencilla, rápida, menos contaminante y remunerable.
- **Viabilidad:** La viabilidad va muy de la mano con la factibilidad, se escoge la alternativa que se puede llevar a cabo.

**Para el desarrollo de la matriz se desarrollan los siguientes procedimientos**

#### **Valoración de cada criterio**

Descripción de la información en la tabla no. 16. Se procedió a realizar el análisis de acuerdo con las 15 alternativas seleccionadas junto con los 7 criterios de acuerdo a la importancia que se requiere para la ejecución de la metodología dentro de la matriz.

- Se seleccionó y ajustó cada criterio a evaluar por alternativa.
- Las alternativas están en la primera columna y los criterios en primera fila.
- La calificación es de (1 a 10), para cada alternativa en referencia con el criterio.

- El total se obtiene multiplicando el valor de todos los resultados parciales.

### **Ponderación de criterios**

Descripción de la información en la tabla no. 17. Para esta segunda opción se confrontan los unos con otros, para así establecer su valor relativo, esto es cuanto más importante un criterio respecto de los otros.

- Se pone tanto en la fila como en la columna los mismos criterios para evaluar.
- Se deja un espacio en blanco de forma diagonal al momento de calificar.
- Se califica con 5, para saber si el criterio de la fila prevalece intensamente sobre el criterio de la columna.
- Se califica con 3, para saber si el criterio de la fila sigue prevaleciendo, aunque no de forma tan intensa sobre el criterio de la columna.
- Se califica con 1, para saber si el criterio de la fila prevalece muy poco sobre el criterio de la columna.
- Para hallar el total de filas, se debe sumar cada una de las filas.
- Para hallar el total de columna, se debe sumar cada una de las columnas.
- Para hallar el porcentaje de cada uno de los valores, se debe dividir el total de cada columna con el sumatorio total de las filas.

### **Peso relativo de los criterios de ponderación**

Descripción de la información en la tabla no. 18.

- Una vez realizado los valores, se ordena de mayor a menor cada uno de los criterios correspondiente al peso relativo.

### **Análisis con ponderación de cada criterio**

Descripción de la información en la tabla no. 19. Se anexa el valor anterior a la tabla de valoración de cada criterio con las alternativas.

- Se procedió a la multiplicación de cada uno de los resultados de la tabla de valoración con el valor ponderado.
- Se suma cada resultado de acuerdo con el valor cada fila.

**Nota:** Para la siguiente matriz, se requiere del punto de vista y concepto de algunos actores involucrados. La descripción del perfil, está en la tabla no. 20.

### **Calificación del criterio contaminación hídrica, por los actores involucrados.**

Descripción de la información en la tabla no. 20. En este espacio, se va a evaluar desde el punto de vista de los actores involucrados; allí cada uno tendrá en cuenta los criterios y las alternativas para generar su valor.

- Se seleccionó y ajustó cada criterio a evaluar por alternativa.
- Las alternativas están en la primera columna y los actores primera fila.
- La calificación es de (1 a 10), en donde 1 es el valor más bajo y 10 más alto.
- El total se obtiene sumando cada uno de los resultados parciales generado por los actores.
- Para el total de ponderado, se multiplica cada total con el peso relativo del criterio correspondiente.

**Nota:** Este procedimiento se realiza con cada uno de los criterios ponderados realizados anteriormente, con la finalidad de obtener 7 tablas con valores diferentes, las tablas a evaluar están enumeradas del No. 21 al No. 27.

**Valoración final de las alternativas.**

Descripción de la información en la tabla no. 28. Consolidación final de los valores totales, generados anteriormente con el concepto de los actores.

- Se seleccionó el valor final de cada criterio.
- Se consolidó en una matriz final, donde las alternativas están en columna y los criterios en fila.
- Se suma los valores de cada fila para generar un resultado total.
- De acuerdo con los valores totales, se resaltan tres alternativas favorables.

**Análisis de resultados de la matriz**

Una vez obtenido los valores de cada matriz, se analizaron las alternativas más viables, para la toma de decisiones frente a la mitigación del impacto ambiental.

**Socialización de los resultados mediante video educativo**

El vídeo fue realizado por medio del programa llamado Animaker; en el video se ilustra una alternativa como solución y/o disminución de los impactos generados por los AVU. En cuanto a la divulgación del video este se realizó por las páginas de redes sociales con YouTube.

El vídeo se puede observar en el siguiente link. [https://youtu.be/iD80PdQA\\_bw](https://youtu.be/iD80PdQA_bw)



## Resultados y análisis de resultados

### Definición de la Muestra poblacional

Para analizar la población se calculó el tamaño de la muestra, para la población de Yaguará, que cuenta en la cabecera municipal con 6.509 habitantes en el año 2020, según el (DANE, 2018)

**Formula:**  $n = N * K^2 * p * q / e^2 * N - 1 + K^2 * p * q$

Tabla 1. Nivel de confianza de la encuesta

% de Error	Nivel de Confianza	Valor de Z calculado en tablas
1	99%	2.58
5	95%	1.96
10	90%	1.645

Secretaria de salud del estado de Tabasco México 2005

**Donde;**

**p**= 0,5 = Proporción aproximada del fenómeno en estudio en población de referencia.

**q**= 0,5 =Proporción de población de referencia que presenta el fenómeno de estudio.

**N**= 6509 = Tamaño de la población

**K** = 1,96 = Nivel de confianza

**e** = 5% =Nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la varianza en estudio.

Muestra poblacional para la realización de la encuesta en el municipio de Yaguará.

$$n = 6509 * 1,962 * 0,5 * 0,55\% 2 * 6509 - 1 + 1,962 * 0,5 * 0,5 =$$

$$n = 363$$

### Aplicación de la Encuesta

Se realizó una encuesta con el fin de identificar el uso y disposición final del AVU, donde se preguntó a 363 personas dando diversos resultados. Se realizaron preguntas importantes sobre el uso, consumo, reutilización, disposición final y alternativas o medidas de reciclaje del AVU.

Tabla 2. Resultados del barrio donde vive cada uno de los encuestados.

<b>Barrio donde viven</b>	<b>N (%)</b>
San Pedro	18%
Tungurahua	9%
La Milagrosa	8%
Guayabal	7%
Los Samanes	7%
El Jardín	5%
Las Mercedes	5%
Las Villas	5%
La Victoria	4%
Santa Ana	4%
Santa Bárbara	4%
Las Acacias	4%
Los Lagos	4%
San Vicente	3%
La Mochila	3%
Villa María	2%
La Trinidad	2%
Los Pinos	2%
Luis Carlos Galán	1%
Las Ferias	1%
San Carlos	1%
Fráncico Gómez Quintero	1%

Como se puede observar, la mayoría de la población que se encuesta reside en las zonas más cercanas al centro del municipio.

Tabla 3. Porcentaje de acuerdo al uso de aceite vegetal

<b>Utiliza Aceite vegetal</b>	<b>N%</b>
Sí	99%
No	1%

El proyecto va enfocado en el consumo y disposición final de los AVU. Por esta razón se quiere saber si las personas utilizan o no el aceite de cocina para preparar sus alimentos.

Tabla 4. Porcentaje de la frecuencia con que compran el aceite.

<b>Frecuencia de compra de aceite</b>	<b>N%</b>
Cada tres días	6%
Cada quincena	45%
Cada mes	49%

En el municipio de Yaguará se determina el 6% de los habitantes compran cada 3 días aceite, el 45% lo hace cada 15 días y el 49% cada mes.

Tabla 5. Porcentaje del tamaño del aceite

<b>Tamaño del aceite</b>	<b>N%</b>
Pequeño	5%
Mediano	44%
Grande	51%

Lo compran en diferentes presentaciones o tamaños donde el 5% de los encuestados compran un aceite pequeño (250 ml), el 44% mediano (1000 ml) y el 51% el más grande (3000 ml).

Tabla 6. Porcentaje de personas que vuelven a utilizar el AVU

<b>Vuelve a utilizar el AVU</b>	<b>N%</b>
Sí	76%
No	24%

Se quiere conocer si las personas vuelven a utilizar el aceite o no; y se concluye que el 76% si reutilizan los AVU y el 24% de las personas no lo reutilizan.

Tabla 7. Porcentaje de reutilización del AVU

<b>Frecuencia de reutilización del AVU</b>	<b>N%</b>
Solo una vez	27%
Dos o más veces	49%
No lo reutiliza	24%

El 27% solo reutilizan una vez los aceites, el 49%, dos o más veces y el 24% no lo reutilizan.

Tabla 8. Porcentaje de personas que botan el aceite quemado

<b>Bota el aceite cuando ya está quemado</b>	<b>N%</b>
Sí	91%
No	9%

El 91% de las personas encuestadas dicen que si botan el aceite cuando ya se encuentra quemado y el 9% no lo hacen.

Tabla 9. Lugar donde depositan los AVU

<b>Donde deposita el AVU</b>	<b>N%</b>
Alcantarillado	37%
Basura	32%
Alimento para animales	13%
Suelo	15%
Consume totalmente	1%
Recicla para nuevos productos	2%

En el municipio de Yaguará el 37% de las personas arrojan los residuos de AVU a la red de alcantarillado, el 32% lo arrojan a la basura, el 13% lo utilizan como alimento para animales, el 15% lo depositan en el suelo y el 1% lo consume totalmente.

Tabla 10. Porcentaje dado si existe o no un lugar para arrojar los AVU

<b>Existe algún lugar para arrojar los AVU</b>	<b>N%</b>
Sí	94%
No	6%

El 94% de la población encuestada dicen que en Yaguará hay un lugar determinado para arrojar los AVU, y el 6% dicen que no existe un lugar determinado.

Tabla 11. Porcentaje de personas que conocen o no las alternativas de disposición del AVU

<b>Conoce alternativas para disponer los AVU</b>	<b>N%</b>
Sí	7%
No	93%

El 7% de los encuestados responden que, si conocen algunas alternativas para disponer los AVU, en cambio el 93% de las personas encuestadas dicen que no conocen ninguna alternativa.

Tabla 12. Porcentajes de personas que conocen algunos productos generados con AVU

<b>Conoce productos generados con AVU</b>	<b>N%</b>
Sí	16%
No	84%

El 16% de las personas encuestadas mencionan que sí conocen algunos productos generados con el AVU y el 84% no conocen productos generados con el AVU.

Tabla 13. Porcentaje de personas que conocen empresas que fabriquen productos con AVU

<b>Conoce empresas donde fabriquen productos con AVU</b>	<b>N%</b>
Sí	6%
No	94%

Tan solo 6% de los encuestados conocen empresas donde fabrican productos con AVU Y EL 94% no conocen empresas que fabriquen este tipo de productos.

Tabla 14 Respuesta sobre la elaboración de los AVU

<b>Elaboraría productos con AVU</b>	<b>N°</b>
Sí	46%
No	26%
Tal vez	27%

El 46% de los encuestados dicen que, si elaborarían productos con AVU, el 26% no elaborarían estos productos y el 27% tal vez los elaborarían.

## Identificación de alternativas del Aceite vegetal

Con base a la búsqueda de información y cruce de la misma, se encontraron las siguientes alternativas, como solución a la disposición final del aprovechamiento.

Tabla 15. Alternativas para el aprovechamiento del AVU

Alternativas	Descripción
Venta del AVU	<p>Según Caneo el AVU tiene un precio de venta al productor de biodiesel de USD 198 aproximadamente por cada mililitro. En cambio, (Arias Rodríguez &amp; Ibarra Mojica, 2018) dice que la oferta y la demanda se fija en un promedio de 40 centímetros de euro, pero se tiene que tener en cuenta que en el mercado hay muchas variedades de clientes, donde da una oscilación en el precio de venta del AVU.</p> <p>En el caso de otras empresas, recogen una caneca de 55 galones llena de AVU a \$75.000 a las personas que lo vendan. P Luis Carlos (comunicación personal 28 de noviembre de 2020)</p>
Jabón	<p>El aceite de cocina, es un ingrediente básico para la preparación de alimentos. Sin embargo en muchos municipios de diferentes departamentos no hay cultura con la disposición de los AVU, el cual lo arrojan a los desagües, cañerías, ríos y suelos, generando un impacto ambiental negativo. Es por ello que se ha evaluado la conveniencia de aprovechamiento del AVU en la fabricación artesanal de los jabones, como alternativa para promover la disminución del vertimiento del aceite usado y contaminación del suelo, aire y agua. Según (Arias Rodríguez &amp; Ibarra Mojica, 2018),</p>



Alternativas	Descripción
	<p>(Davis et al., 2020), (Serrano Velásquez, 2020), (Sánchez, 2018)</p> <p>Según (Muñoz &amp; Pino, 2018). La fabricación de jabones con AVU da un aporte significativo en el cuidado del medio ambiente, además con esta alternativa se puede crear una idea de negocio como la fabricación y venta de jabones, el cual tiene un costo de fabricación de \$603 con un precio de venta en el mercado de \$ 1777 por cada jabón.</p>
	<p>Según(L. López et al., 2015) El biodiesel fabricado con AVU ha sido una alternativa realizada con el fin de disminuir las emisiones que genera un combustible fósil normal.</p>
	<p>Se ha evaluado la realización de biodiesel con materia prima AVU, usando catalizadores sólidos, reactores de membrana, columna de destilación y tejidos supercríticos, además se le evalúa los efectos de emisión según el alcohol empleado en la reacción de transferencia.</p>
Biodiesel	<p>Según.(Percy Mollenido Maman, 2017) en el proceso de reacciones química, la mejor opción es la transesterificación. Esta consiste en la reacción entre un triglicérido (compuesto por una molécula de glicerol esterificada por tres moléculas de ácidos grasos), contenido en el aceite vegetal o grasa animal y un alcohol ligero (metanol o etanol) utilizando un catalizador, obteniéndose como productos glicerina y ésteres derivados de los tres ácidos grasos de partida.</p>

Alternativas	Descripción
<p data-bbox="329 814 467 905">Aceite epoxidado</p>	<p data-bbox="529 262 1224 575">Para realizar aceites epoxidados con AVU, inicialmente se realiza pruebas físicas y químicas para determinar las condiciones iniciales del AVU, valorado las pruebas de mayor impacto para la elaboración del aceite epoxidado. Según (Jaime Andrés &amp; Munar, 2020)</p> <p data-bbox="529 594 1295 848">Según (Ramírez Jiménez, 2020) el aceite epoxidado fabricado con AVU da un valor agregado, ya que es considerablemente superior a la del biodiesel y podría competir con el aceite epoxidado fabricado con aceite vegetal no usado.</p> <p data-bbox="529 867 1287 1398">Según Rincón Vija L (2018) los aceites epoxidados se obtienen a partir de aceites vegetales insaturados, considerados como materia oleoquímica de gran relevancia ya que se emplean como plastificantes y estabilizantes de resinas de PVC, aumentando su flexibilidad, elasticidad, tenacidad y estabilidad. Además, los aceites epoxidados se utilizan como materia prima en la producción de alcoholes, glicoles, alcanosaminas, lubricantes, compuestos carbonílicos, olefinas y polímeros como poliuretanos, poliésteres y resinas epóxicas.</p>
<p data-bbox="362 1640 435 1671">Ceras</p>	<p data-bbox="529 1472 1312 1839">Según (Serrano Velásquez, 2020) para elaborar ceras para muebles es necesario mezclar los AVU, grasas, trementina, aceites minerales y ceras de abeja. Cuando estén totalmente disueltos, se procede a calentar, enfriar a temperatura ambiente hasta obtener un sólido como producto final. (Jaime Andrés &amp; Munar, 2020) dice que generalmente las ceras suelen ser sólidas, cristalinas y solubles en el agua</p>

Alternativas	Descripción
	<p>dependiendo de la temperatura a la cual estén sometidas; a su vez las moléculas de las ceras son totalmente apolares, lo que las hace sustancias hidrófobas que sirven como impermeabilizante y protector natural.</p>
Velas	<p>Según (Preciado, 2017) en 1850 la parafina se comenzó a utilizar en la fabricación de velas a un costo sumamente bajo, pero a un precio ambiental alto. (Davis et al., 2020) Dicen que se pueden producir velas utilizando el AVU como principal componente, mezclándolo con polvo de ingredientes naturales, e ingresando esta mezcla por dos minutos en un microondas, para obtener la vela. Estas velas no añaden carbono y tiene una mayor duración que una vela tradicional, ofreciendo una combustión limpia y segura. (Serrano Velásquez, 2020) afirma que se pueden realizar velas aromáticas que son seguras, económicas y no producen hollín como la vela de cera tradicional.</p>
Reutilización del aceite de cocina como alimento para animales.	<p>Hay muchas personas que deciden recoger los AVU para realizar concentrado para animales Según (Solarte &amp; Vargas, 2013) esta acción está prohibida en muchos países del mundo. Porque esto se convierte en un medio de transferencia de dioxinas al ser humano a través del consumo animal.</p> <p>Según (Gámez, 2009) Adicionar cierto porcentaje de AVU en la fabricación de alimentos para cerdos. Esta alternativa es utilizada por personas que además de ser dueños de un restaurante, en sus fincas tienen cría de cerdos. Los aceites de cocina usados tienen efectos potencialmente</p>

Alternativas	Descripción
	<p>negativos en la salud humana y animal; al mezclarlo en el alimento para estos animales no solo se están desarrollando posibles enfermedades en el animal, la cadena continua, debido a que el humano ingiere estos animales. Sin embargo, los dueños de esta marranera se están ahorrando cierto porcentaje de la comida debido a que el alimento gana volumen a adicionar el aceite de cocina usado y además sirve para propósitos energéticos del animal, ahorrando dinero de esta manera.</p>
Donar los AVU	<p>Según (Del et al., 2017); alemida Rosero F. (2019) Actualmente las gestiones de residuos sólidos están tomando importancia a nivel mundial, como el acuerdo internacional del programa 21, programa de las naciones unidas para el desarrollo sostenible, en el que se plantea acciones con relación a la gestión de residuos sólidos, como el AVU, que es relevante en varios países por su correcta gestión, votando por su reciclaje y obteniendo diversos beneficios. En países europeos, el aceite vegetal usado lo donan a las empresas recicladoras, porque la cultura sobre el cuidado del medio ambiente está más desarrollada. Según (Garrido &amp; Santiago, 2009) El gobierno de la provincia de Buenos Aires Desarrolló un plan BIO, donde se promueve el reciclaje de AVU, recolectando las donaciones de casas, restaurantes, hogares de paso, entre otros. Así como en la provincia de Buenos Aires, en San José con convenio Quito donan los AVU para fabricar biodiesel.</p>

Alternativas	Descripción
Reutilizar el aceite vegetal hasta que se acabe	<p>Según (Gámez, 2009) muchas personas reutilizan los AVU para generar un beneficio económico para sus restaurantes u hogares, debido a que el aceite de cocina es usado mezclado con aceites nuevos, evitando de esta manera botar el aceite de cocina y consumirlo en su totalidad. Esta acción genera efectos potencialmente negativos en la salud humana y animal.</p>
Mezcla asfáltica	<p>El AVU sirve para fabricar productos oleoquímicos como los ácidos grasos, ésteres grasos, alcoholes grasos, compuestos de nitrógeno grasos y glicerol. (Lopera, 2011)</p> <p>Según (Miguel &amp; Manotas, 2018) El Ministerio de Ambiente emitió la resolución que permite el aprovechamiento del aceite de cocina a gran escala para diversos fines, en este caso se presentará la fabricación de asfaltos modificados.</p>
Biosurfactante a nivel reactor	<p>Se utilizan el AVU como fuente de carbono, para la fabricación efectiva de biosurfactante (BS). Con el uso de este aceite se obtiene un proceso más rentable y eficiente y con la ventaja de la reutilización de un residuo para generar un producto con valor agregado, generando una alternativa a la problemática causada por este residuo. (Anbu, 2016)</p>
Aislamiento de hongos	<p>Según (Pintor, n.d.), (Ladrón &amp; Serrat, 2018), los AVU se han considerado como sustrato económico para la síntesis de productos de alto valor agregado. Donde se asocian al metabolismo de lípidos, a partir de estos compuestos, se ha logrado con éxito en bacterias. El aceite</p>

Alternativas	Descripción
	<p>sería la única fuente de carbono que debían poseer lipasas, esterases y otros tipos de enzimas para degradar los lípidos.</p>
<p>Engrasa</p> <p>Bisagras</p>	<p>Todo tipo de goznes, bisagras, charnelas o pernios puede necesitar en un momento determinado un toque de grasa para reducir el roce entre los herrajes. Una puerta expuesta al aire y la excesiva humedad, una cerradura que se atasca, etc.; el aceite de freír, siempre convenientemente filtrado, puede aplicarse mediante una jeringa en estos puntos y servirá perfectamente, aunque durará menos que el aceite mineral. (El Diario.es (2017))</p> <p>El uso de este aceite en bisagras no es muy recomendable, ya que el aceite se engomará o crea una pasta que impide el buen funcionamiento de los herrajes, atrae la suciedad y el polvo. (Caballero León, n.d.)</p>
<p>Abono orgánico</p> <p>o compostaje</p>	<p>Con los AVU se pueden realizar procesos de compostaje recibiendo el nombre de reciclado orgánico. Según (Molina &amp; Anaya, 2018) La composición de los residuos sólidos es el componente orgánico cuyo procesamiento bajo ciertas condiciones técnicas, permite la obtención de Compost, un abono orgánico con grandes beneficios para la agricultura, donde se realizan operaciones que cambian las características físicas, químicas o biológicas de un residuo para reducir o neutralizar las sustancias peligrosas que pueden contener. Los aceites se deben separar por los reciclables y no reciclables, según el nivel de acidez, elaborar el compost aprovechando los residuos de comida que quedan en el AVU. (Márquez, 2013)</p>

Alternativas	Descripción
Esmalte	<p>El sector gastronómico de Guayaquil desecha grandes cantidades de aceite vegetal usado, punto crítico que permite desarrollar la medida de sostenibilidad propuesta de elaborar un polímero que lleve a la obtención del esmalte alquímico mostrando al mercado un producto con características similares al esmalte convencional. Con el fin de disminuir la contaminación de alcantarillados, desagües y por ende la disminución de la misma en los cuerpos hídricos. (Solórzano &amp; Vásquez, 2020)</p>
Alquímico	<p>Según (Cardeño et al., n.d.) a los AVU se le realizan técnicas para identificar la caracterización de índice de iodo, índice de acidez, índice de saponificación, humedad Karl Fisher, índice de hidroxilo, cromatografía gaseosa, transformación de Fourier de la radiación infrarroja (FTIR) y análisis termo gravimétrico, cumpliendo con los criterios de calidad requeridos para el desarrollo de esmaltes.</p>

Fuente: Auditoria propia

## Desarrollo de la matriz de priorización

La matriz de priorización (también denominada matriz de criterios o matriz multicriterio) es una herramienta que permite la selección de opciones en base de una ponderación de estas. López Lemos, P. (2016). Es por ello, por lo que se procedió a la realización y ejecución de la matriz con base a las alternativas y criterios ya establecidos anteriormente. Además, se realizó la matriz con base a la descripción de las alternativas a priorizar en las columnas y los criterios en la fila superior. Por otro lado, se necesitó de la opinión y/o punto de vista de algunos actores, con la intención de confrontar los resultados y seleccionar las alternativas más importantes.

Tabla 16. Valoración de cada criterio

Alternativas	Criterios							Total Multiplicación de criterios
	Contaminación hídrica	Contaminación del suelo	Contaminación del aire	Biodegradable	Sostenible	Factible	Viabilidad	
<b>Venta del AVU</b>	5	5	8	5	7	7	7	343000
<b>Jabón</b>	7	8	8	10	8	8	8	2293760
<b>Biodiesel</b>	5	5	4	10	8	8	8	512000
<b>Aceite epoxidado</b>	4	5	4	10	6	6	6	172800
<b>Ceras</b>	7	4	3	10	6	6	6	181440
<b>Velas</b>	7	5	3	10	6	6	6	226800



<b>Reutilización del aceite de cocina, como alimento para animales</b>	4	4	5	5	7	5	5	70000
<b>Donación del AVU</b>	5	5	5	5	1	5	5	15625
<b>Reutilización del aceite vegetal hasta que se acabe</b>	5	5	1	1	1	1	1	25
<b>Mezcla asfáltica</b>	4	5	3	9	7	7	7	185220
<b>Biosurfactante a nivel reactor</b>	5	4	4	10	6	6	6	172800
<b>Aislamiento de hongos</b>	4	4	5	10	5	6	5	120000
<b>Engrasa bisagras</b>	4	4	5	9	5	4	4	57600
<b>Abono orgánico o compostaje</b>	4	4	5	10	6	7	7	235200
<b>Esmalte alquímico</b>	4	4	3	10	6	6	6	103680

Para obtener el total de multiplicación de criterios, se evalúa las alternativas con los criterios, dando una calificación de 1 a 10, siendo 10 su mejor calificación. A cada una de las alternativas se le califican los siete criterios planteados en la tabla, las calificaciones se multiplican entre sí, dando como resultado el total de multiplicación del criterio. Se demuestra de esta manera: Venta Aceite vegetal = Contaminación hídrica (**5**) x contaminación del suelo (**5**) x contaminación del aire (**8**) x Biodegradable (**5**) x Sostenible (**7**) Factible (**7**) x Viable (**7**). = **343.000**. Este proceso se le hace a cada una de las alternativas.

Al tener los resultados del total multiplicación de criterios, se observa que alternativa quedo con la puntuación más alta, en este caso se encontró que la alternativa con el resultado más alto fue el jabón con una puntuación de 2.293.760, al tener finalizada esta tabla se procede a realizar la siguiente.

Tabla 16. Ponderación de criterios

Criterios	Contaminación hídrica	Contaminación del suelo	Contaminación del aire	Biodegradable	Sostenible	Factible	Viabilidad	Total fila
Contaminación hídrica		5	3	3	1	5	5	22
Contaminación del suelo	5		3	3	1	5	5	22
Contaminación del aire	5	5		1	1	5	5	22
Biodegradable	3	3	1		3	3	3	16
Sostenible	3	3	3	3		3	3	18
Factible	3	3	5	3	3		3	20
Viabilidad	3	3	3	3	3	3		18
<b>TOTAL COLUMNA</b>	22	22	18	16	12	24	24	138
<b>%</b>	<b>0,16</b>	<b>0,16</b>	<b>0,13</b>	<b>0,12</b>	<b>0,09</b>	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	<b>1,00</b>

Se realiza la tabla evaluando los criterios en filas y columnas, para sacar una calificación entre ellos. Se califica de 1 a 10, siendo 10 la mejor calificación, cuando el mismo criterio se encuentran al momento de realizar la calificación, el espacio se deja en blanco, porque no se puede decir cuál de los dos es mejor, si son los mismos. Al tener la calificación de cada uno de los criterios se debe sumar tanto en filas como en columnas ubicando el resultado en el espacio correspondiente dentro de la tabla. Cada resultado total de columna se debe dividir por el total final de filas y columnas, para dar el % que será utilizado para discriminar el valor final en diferentes tablas.

Tabla 17. Peso relativo de los criterios de ponderación

<b>Criterio de ponderación</b>	<b>Peso relativo</b>
Factible	17%
Viabilidad	17%
Contaminación hídrica	16%
Contaminación del suelo	16%
Contaminación del aire	13%
Biodegradable	12%
Sostenible	9%

Cada uno de los resultados dados en la tabla de ponderación de criterios, se dividen por 100 de esta manera:

contaminación hídrica  $0.16/100=16\%$  Al realizar este ejercicio con cada uno de los criterios se debe ordenar de mayor a menor.

Tabla 18. Análisis con ponderación de cada criterio

<b>Alternativas</b>	<b>Criterios</b>							<b>Total</b>
	<b>Contaminación hídrica</b>	<b>Contaminación del suelo</b>	<b>Contaminación del aire</b>	<b>Biodegradable</b>	<b>Sostenible</b>	<b>Factible</b>	<b>Viabilidad</b>	
<b>VALOR PONDERADO</b>	0,16	0,16	0,13	0,12	0,09	0,17	0,17	1

Alternativas	Criterios							Total
	Contaminación hídrica	Contaminación del suelo	Contaminación del aire	Biodegradable	Sostenible	Factible	Viabilidad	
<b>Venta del AVU</b>	5	5	8	5	7	7	7	6,25
<b>Jabón</b>	7	8	8	10	8	8	8	8,08
<b>Biodiesel</b>	5	5	4	10	8	8	8	6,76
<b>Aceite epoxidado</b>	4	5	4	10	6	6	6	5,74
<b>Ceras</b>	7	4	3	10	6	6	6	5,93
<b>Velas</b>	7	5	3	10	6	6	6	6,09
<b>Reutilización del aceite de cocina, como alimento para animales</b>	4	4	5	5	7	5	5	4,86
<b>Donación del AVU</b>	5	5	5	5	1	5	5	4,64
<b>Reutilización del aceite vegetal hasta que se acabe</b>	5	5	1	1	1	1	1	2,28
<b>Mezcla asfáltica</b>	4	5	3	9	7	7	7	5,92
<b>Biosurfactante a nivel reactor</b>	5	4	4	10	6	6	6	5,74
<b>Aislamiento de hongos</b>	4	4	5	10	5	6	5	5,45
<b>Engrasa bisagras</b>	4	4	5	9	5	4	4	4,82
<b>Abono orgánico o compostaje</b>	4	4	5	10	6	7	7	6,05
<b>Esmalte alquímico</b>	4	4	3	10	6	6	6	5,45

Para la realización de esta tabla se tiene que ubicar los resultados dados en la tabla valoración de cada criterio, con el valor ponderado de cada criterio para dar el resultado total, se debe multiplicar el valor de cada alternativa con cada valor de ponderado, de esta manera:  $Venta AVU = 5 \times 0.16 = 0.8 + 5 \times 0.16 = 0.8 + 8 \times 0.13 = 1.04 + 5 \times 0.12 = 0.6 + 7 \times 0.09 = 0.63 + 7 \times 0.17 = 1.19 + 7 \times 0.17 = 1.19$  Los resultados de la multiplicación se suman, dando como respuesta 6.25. A cada una de las alternativas se le tiene que realizar el mismo proceso, para observar el resultado final de cada uno y escoger el mejor ponderado, en este caso la calificación más alta son los jabones.

Tabla 19. Perfil de los actores involucrados.

Actores involucrados en la evaluación de la matriz		
N°	Nombre	Perfil
1	Juan Pablo Herrera Cerquera	Ingeniero Ambiental, Especialista en Alta Gerencia, Magister en Marketing, Candidato a Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental, Docente del programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD, docente del curso Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, Investigador del grupo de Investigación Inyumacizo, director del trabajo de grado "Evaluación de la disposición final del Aceite Vegetal Usado en el municipio de Yaguará Huila".
2	María Goretty Monje Villegas	Ingeniera Ambiental, Especialista en Gerencia de sistemas integrados de calidad y Especialista en Gerencia de la Salud Ocupacional, con experiencia en el área administrativa y operativa en el sector de obra civil y de metalmecánica en organizaciones del sector industrial.
3	Laura Victoria Onas Perdomo	Ingeniera Ambiental, candidata a maestría en desarrollo sostenible y medio ambiente, con 5 años de experiencia en actividades de seguimiento, control y vigilancia de los recursos naturales con la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, específicamente en el manejo integral de los residuos o desechos peligrosos generados en el Departamento del Huila, de igual manera, implemento actividades y criterios que ayudan al cumplimiento de la resolución 316 del 2018, norma que establece las disposiciones final del manejo de los residuos de aceite de cocina usado en la CAM.
4	Damaris Tovar	Dueña del restaurante el manguito, ubicado en el municipio de Yaguará Huila, con más de cuatro años de experiencia como cocinera y propietaria del restaurante.
5	Marta Luz Córdoba Collazos	Profesora de básica primaria, con experiencia de 4 años, dictando clases desde primero hasta tercero de primaria. Además, es propietaria y ahora ventera de una tienda ubicada en el municipio de Yaguará, con 35 años de experiencia.
6	Ana Rocio Villegas Córdoba y Jenifer Marcela Martínez Rojas	Ana Rocío Villegas Córdoba es asistente administrativa, con 4 años de experiencia, ha realizado cursos de complementaria virtual como: Principios para la identificación de peligros y valoración en riesgos en labores mineras bajo tierra, sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo SG-GGT, operación de sistemas de potabilización del agua, Excel básico e intermedio. Además, es estudiante del posgrado de ingeniería ambiental de la universidad nacional abierta y a distancia UNAD. Integrante del proyecto de grado "Evaluación de la disposición final del Aceite Vegetal Usado en el municipio de Yaguará Huila".

<b>Actores involucrados en la evaluación de la matriz</b>		
<b>N°</b>	<b>Nombre</b>	<b>Perfil</b>
		Jenifer Marcela Martínez Rojas. Técnica en asistencia en organización de archivos, egresada del Sena, he realizado cursos complementarios como salud ocupacional, contabilidad en las organizaciones, manejo de Excel y organización de archivos. Con experiencia en dos años y medio, en organización de archivos, y uno año en atención al cliente. Además, es estudiante del posgrado de ingeniería ambiental de la universidad nacional abierta y a distancia UNAD. Integrante del proyecto de grado “Evaluación de la disposición final del Aceite Vegetal Usado en el municipio de Yaguará Huila”.

En la tabla se presenta el perfil de los 6 actores involucrados, escogido en diferentes sectores del municipio, para poder evaluar la parte ambiental, económico y generadora. Para dar respuesta a cada alternativa con su respectivo criterio, obteniendo resultados relevantes.

En las siguientes 7 tablas; se da la participación de los seis actores involucrados, enseñados anteriormente, las tablas están enumeradas desde (la tabla 21 hasta la tabla 27); allí cada actor va a calificar (por separado), el impacto que tiene cada uno de los criterios frente a las alternativas seleccionadas. La calificación está comprometida entre 1 y 10, siendo 10 la mejor calificación.

Tabla 20. Calificación de la contaminación hídrica, por los actores involucrados.

<b>Criterio 1: Contaminación hídrica (0,16)</b>	<b>Maira Gorety Monje</b>	<b>Ana Rocío y Jenifer Martínez</b>	<b>Juan Pablo Herrera</b>	<b>Laura Onas (CAM)</b>	<b>Martha Luz Córdoba</b>	<b>Damaris Tovar</b>	<b>Total</b>	<b>Total, ponderado</b>
Venta del AVU	9	8	4	1	9	9	40	6,38
Jabón	5	5	7	1	4	3	25	3,99

<b>Criterio 1: Contaminación hídrica (0,16)</b>	<b>Maira Gorety Monje</b>	<b>Ana Rocío y Jenifer Martínez</b>	<b>Juan Pablo Herrera</b>	<b>Laura Onas (CAM)</b>	<b>Martha Luz Córdoba</b>	<b>Damaris Tovar</b>	<b>Total</b>	<b>Total, ponderado</b>
Biodiesel	5	5	3	1	4	9	27	4,30
Aceite epoxidado	4	6	6	2	4	9	31	4,94
Ceras	6	7	5	1	3	2	24	3,83
Velas	6	7	7	5	5	9	39	6,22
Reutilización del aceite de cocina, como alimento para animales	6	5	2	2	6	2	23	3,67
Donación del AVU	9	9	4	1	9	8	40	6,38
Reutilización del aceite vegetal hasta que se acabe	8	5	4	1	5	3	26	4,14
Mezcla asfáltica	2	2	5	1	6	2	18	2,87
Biosurfactante a nivel reactor	8	6	5	1	3	3	26	4,14
Aislamiento de hongos	7	5	4	2	3	4	25	3,99
Engrasa bisagras	6	5	2	5	4	8	30	4,78
Abono orgánico o compostaje	7	6	3	1	6	3	26	4,14
Esmalte alquímico	6	6	5	3	3	3	26	4,14

Cada uno de los actores involucrados dieron respuesta sobre la contaminación hídrica con respecto a las alternativas planteadas, esta calificación se suma y su resultado se multiplica por el valor ponderado correspondiente al criterio. En esta tabla se puede

observar que la alternativa más alta es la donación y venta del AVU, quedando con una misma puntuación que es de 6,38. Porque en el proceso de donar o vender el AVU, puede generar un mínimo impacto a las fuentes hídricas, a comparación a las demás alternativas.

Tabla 21. Calificación de la contaminación del suelo, por los actores involucrados.

<b>Criterio 2: Contaminación del suelo (0,16)</b>	<b>Maira Gorety Monje</b>	<b>Ana Rocío y Jenifer Martínez</b>	<b>Juan Pablo Herrera</b>	<b>Laura Onas (CAM)</b>	<b>Martha Luz Córdoba</b>	<b>Damaris Tovar</b>	<b>Total</b>	<b>Total, ponderado</b>
Venta del AVU	7	5	4	1	9	8	34	5,42
Jabón	5	7	5	1	6	9	33	5,26
Biodiesel	5	7	3	1	6	5	27	4,30
Aceite epoxidado	4	4	5	2	5	8	28	4,46
Ceras	6	8	5	5	7	4	35	5,58
Velas	6	8	7	6	9	9	45	7,17
Reutilización del aceite de cocina, como alimento para animales	6	1	2	1	9	2	21	3,35
Donación del AVU	9	9	4	1	9	8	40	6,38
Reutilización del aceite vegetal hasta que se acabe	8	7	5	1	9	8	38	6,06
Mezcla asfáltica	1	2	6	1	9	8	27	4,30
Biosurfactante a nivel reactor	8	7	5	1	8	2	31	4,94



<b>Criterio 2: Contaminación del suelo (0,16)</b>	<b>Maira Gorety Monje</b>	<b>Ana Rocío y Jenifer Martínez</b>	<b>Juan Pablo Herrera</b>	<b>Laura Onas (CAM)</b>	<b>Martha Luz Córdoba</b>	<b>Damaris Tovar</b>	<b>Total</b>	<b>Total, ponderado</b>
Aislamiento de hongos	5	5	4	1	8	2	25	3,99
Engrasa bisagras	5	5	2	3	9	9	33	5,26
Abono orgánico o compostaje	5	6	3	1	9	3	27	4,30
Esmalte alquímico	4	3	4	2	6	5	24	3,83

Cada uno de los actores involucrados dieron repuesta sobre la contaminación del suelo con respecto a las alternativas planteadas, esta calificación se suma y su resultado se multiplica por el valor ponderado correspondiente al criterio. En esta tabla se puede observar que la alternativa más alta son las velas. Porque las velas no generan un gran impacto al suelo, ya que su elaboración y función no relaciona el uso del suelo.

Tabla 22. Calificación de la contaminación del aire, por los actores involucrados

<b>Criterio 3: Contaminación del aire (0,13)</b>	<b>Maira Gorety Monje</b>	<b>Ana Rocío y Jenifer Martínez</b>	<b>Juan Pablo Herrera</b>	<b>Laura Onas (CAM)</b>	<b>Martha Luz Córdoba</b>	<b>Damaris Tovar</b>	<b>Total</b>	<b>Total, ponderado</b>
Venta del AVU	9	10	8	6	6	8	47	6,13
Jabón	5	9	4	1	8	9	36	4,70
Biodiesel	5	7	3	1	8	1	25	3,26

<b>Criterio 3: Contaminación del aire (0,13)</b>	<b>Maira Gorety Monje</b>	<b>Ana Rocío y Jenifer Martínez</b>	<b>Juan Pablo Herrera</b>	<b>Laura Onas (CAM)</b>	<b>Martha Luz Córdoba</b>	<b>Damaris Tovar</b>	<b>Total</b>	<b>Total, ponderado</b>
Aceite epoxidado	5	5	3	1	7	1	22	2,87
Ceras	5	7	7	5	9	2	35	4,57
Velas	5	7	5	5	9	3	34	4,43
Reutilización del aceite de cocina, como alimento para animales	6	1	6	4	9	2	28	3,65
Donación del AVU	9	6	8	3	9	8	43	5,61
Reutilización del aceite vegetal hasta que se acabe	6	6	6	3	9	1	31	4,04
Mezcla asfáltica	2	3	2	1	9	2	19	2,48
Biosurfactante a nivel reactor	8	5	4	1	6	1	25	3,26
Aislamiento de hongos	7	7	6	1	9	1	31	4,04
Engrasa bisagras	8	7	6	3	9	9	42	5,48
Abono orgánico o compostaje	8	7	7	1	9	2	34	4,43
Esmalte alquímico	7	7	3	1	5	1	24	3,13

Cada uno de los actores involucrados dieron respuesta sobre la contaminación del aire con respecto a las alternativas planteadas, esta calificación se suma y su resultado se multiplica por el valor ponderado correspondiente al criterio. En esta tabla se puede observar que la alternativa más alta es la Venta del AVU. Porque esta función no genera emisiones al medio ambiente como el resto en su proceso de fabricación.

Tabla 23. Calificación de biodegradable por los actores involucrados

<b>Criterio 4: Biodegradable (0,12)</b>	<b>Maira Gorety Monje</b>	<b>Ana Rocío y Jenifer Martínez</b>	<b>Juan Pablo Herrera</b>	<b>Laura Onas(CAM)</b>	<b>Martha Luz Córdoba</b>	<b>Damaris Tovar</b>	<b>Total</b>	<b>Total, ponderado</b>
Venta del AVU	9	10	8	5	1	1	34	3,94
Jabón	10	10	9	6	10	10	55	6,38
Biodiesel	10	10	8	5	9	10	52	6,03
Aceite epoxidado	8	9	6	1	8	10	42	4,87
Ceras	10	10	8	6	9	10	53	6,14
Velas	10	10	7	6	6	10	49	5,68
Reutilización del aceite de cocina, como alimento para animales	7	1	2	1	6	10	27	3,13

<b>Criterio 4: Biodegradable (0,12)</b>	<b>Maira Gorety Monje</b>	<b>Ana Rocío y Jenifer Martínez</b>	<b>Juan Pablo Herrera</b>	<b>Laura Onas(CAM)</b>	<b>Martha Luz Córdoba</b>	<b>Damaris Tovar</b>	<b>Total</b>	<b>Total, ponderado</b>
Donación del AVU	9	8	8	1	9	1	36	4,17
Reutilización del aceite vegetal hasta que se acabe	7	3	4	1	10	1	26	3,01
Mezcla asfáltica	3	4	3	1	10	5	26	3,01
Biosurfactante a nivel reactor	7	5	5	1	8	5	31	3,59
Aislamiento de hongos	7	8	4	1	8	5	33	3,83
Engrasa bisagras	5	6	5	1	9	5	31	3,59
Abono orgánico o compostaje	9	9	8	1	9	10	46	5,33
Esmalte alquímico	5	9	6	1	9	10	40	4,64

Cada uno de los actores involucrados dieron respuesta sobre biodegradable con respecto a las alternativas planteadas, esta calificación se suma y su resultado se multiplica por el valor ponderado correspondiente al criterio. En esta tabla se puede observar que la alternativa más alta son los Jabones. Porque los actores involucrados creen que es la alternativa más biodegradable

Tabla 24. Calificación de sostenible por los actores involucrados

<b>Criterio 5: Sostenible (0,09)</b>	<b>Maira Gorety Monje</b>	<b>Ana Rocío y Jenifer Martínez</b>	<b>Juan Pablo Herrera</b>	<b>Laura Onas (CAM)</b>	<b>Martha Luz Córdoba</b>	<b>Damaris Tovar</b>	<b>Total</b>	<b>Total, Ponderado</b>
Venta del AVU	8	9	3	5	9	1	35	3,04
Jabón	7	9	9	3	9	8	45	3,91
Biodiesel	8	10	8	4	9	8	47	4,09
Aceite epoxidado	8	5	6	1	9	8	37	3,22
Ceras	7	10	8	3	9	6	43	3,74
Velas	7	10	8	3	10	8	46	4,00
Reutilización del aceite de cocina, como alimento para animales	8	2	2	1	9	5	27	2,35
Donación del AVU	8	9	4	1	10	1	33	2,87
Reutilización del aceite vegetal hasta que se acabe	8	3	4	1	10	1	27	2,35
Mezcla asfáltica	2	6	8	1	10	5	32	2,78
Biosurfactante a nivel reactor	8	9	9	1	10	8	45	3,91
Aislamiento de hongos	8	9	3	1	9	1	31	2,70

<b>Criterio 5: Sostenible (0,09)</b>	<b>Maira Gorety Monje</b>	<b>Ana Rocío y Jenifer Martínez</b>	<b>Juan Pablo Herrera</b>	<b>Laura Onas (CAM)</b>	<b>Martha Luz Córdoba</b>	<b>Damaris Tovar</b>	<b>Total</b>	<b>Total, Ponderado</b>
Engrasa bisagras	5	7	4	3	9	1	29	2,52
Abono orgánico o compostaje	9	9	7	1	9	4	39	3,39
Esmalte alquímico	5	5	5	1	9	7	32	2,78

Cada uno de los actores involucrados dieron repuesta sobre la sostenibilidad con respecto a las alternativas planteadas, esta calificación se suma y su resultado se multiplica por el valor ponderado correspondiente al criterio. En esta tabla se puede observar que la alternativa más alta es el Biodiesel. Porque es uno de los productos más usados en la actualidad, por esta razón los actores involucrados dicen que es un producto sostenible

Tabla 25. Calificación de factible por los actores involucrados

<b>Criterio 6: Factible (0,17)</b>	<b>Maira Gorety Monje</b>	<b>Ana Rocío y Jenifer Martínez</b>	<b>Juan Pablo Herrera</b>	<b>Laura Onas (CAM)</b>	<b>Martha Luz Córdoba</b>	<b>Damaris Tovar</b>	<b>Total</b>	<b>Total, ponderado</b>
Venta del AVU	9	10	6	6	10	1	42	7,30
Jabón	9	10	10	4	10	10	53	9,22

<b>Criterio 6: Factible (0,17)</b>	<b>Maira Gorety Monje</b>	<b>Ana Rocío y Jenifer Martínez</b>	<b>Juan Pablo Herrera</b>	<b>Laura Onas (CAM)</b>	<b>Martha Luz Córdoba</b>	<b>Damaris Tovar</b>	<b>Total</b>	<b>Total, ponderado</b>
Biodiesel	8	10	8	4	10	10	50	8,70
Aceite epoxidado	8	9	6	4	10	10	47	8,17
Ceras	9	10	8	6	10	10	53	9,22
Velas	9	10	9	6	10	10	54	9,39
Reutilización del aceite de cocina, como alimento para animales	9	1	2	1	10	10	33	5,74
Donación del AVU	9	7	6	1	10	5	38	6,61
Reutilización del aceite vegetal hasta que se acabe	9	2	2	1	10	1	25	4,35
Mezcla asfáltica	3	9	8	4	10	5	39	6,78
Biosurfactante a nivel reactor	8	8	4	1	10	10	41	7,13
Aislamiento de hongos	8	8	6	1	10	1	34	5,91
Engrasa bisagras	7	9	6	1	10	1	34	5,91
Abono orgánico o compostaje	9	9	7	1	10	10	46	8,00

<b>Criterio 6: Factible (0,17)</b>	<b>Maira Gorety Monje</b>	<b>Ana Rocío y Jenifer Martínez</b>	<b>Juan Pablo Herrera</b>	<b>Laura Onas (CAM)</b>	<b>Martha Luz Córdoba</b>	<b>Damaris Tovar</b>	<b>Total</b>	<b>Total, ponderado</b>
Esmalte alquímico	6	9	5	4	10	10	44	7,65

Cada uno de los actores involucrados dieron respuesta sobre la factibilidad con respecto a las alternativas planteadas, esta calificación se suma y su resultado se multiplica por el valor ponderado correspondiente al criterio. En esta tabla se puede observar que la alternativa más alta son las Velas. Porque son productos económicos en su proceso de realización, generan un menor impacto ambiental y es de una venta común.

Tabla 26. Valoración final de las alternativas.

<b>Criterio 7: Viabilidad (0,17)</b>	<b>Maira Gorety Monje</b>	<b>Ana Rocío y Jenifer Martínez</b>	<b>Juan Pablo Herrera</b>	<b>Laura Onas (CAM)</b>	<b>Martha Luz Córdoba</b>	<b>Damaris Tovar</b>	<b>Total</b>	<b>Total, ponderado</b>
Venta del AVU	9	10	6	7	10	1	43	7,48
Jabón	9	10	10	6	10	10	55	9,57
Biodiesel	8	10	8	6	10	10	52	9,04
Aceite epoxidado	8	10	7	4	10	10	49	8,52
Ceras	9	10	9	6	10	10	54	9,39



<b>Criterio 7: Viabilidad (0,17)</b>	<b>Maira Gorety Monje</b>	<b>Ana Rocío y Jenifer Martínez</b>	<b>Juan Pablo Herrera</b>	<b>Laura Onas (CAM)</b>	<b>Martha Luz Córdoba</b>	<b>Damaris Tovar</b>	<b>Total</b>	<b>Total, ponderado</b>
Velas	9	10	9	6	10	10	54	9,39
Reutilización del aceite de cocina, como alimento para animales	9	2	2	1	10	10	34	5,91
Donación del AVU	9	8	4	1	10	5	37	6,43
Reutilización del aceite vegetal hasta que se acabe	9	2	4	1	10	1	27	4,70
Mezcla asfáltica	3	8	7	6	10	5	39	6,78
Biosurfactante a nivel reactor	8	8	5	1	10	10	42	7,30
Aislamiento de hongos	8	8	7	1	10	1	35	6,09
Engrasa bisagras	7	8	7	1	10	1	34	5,91
Abono orgánico o compostaje	9	7	7	1	10	10	44	7,65
Esmalte alquímico	6	7	5	3	10	10	41	7,13

Cada uno de los actores involucrados dieron respuesta sobre la viabilidad con respecto a las alternativas planteadas, esta calificación se suma y su resultado se multiplica por el valor ponderado correspondiente al criterio. En esta tabla se puede observar que

la alternativa más alta son los jabones. Este es un producto que se maneja usualmente en las casas, no es muy costoso, además es biodegradable.

Tabla 27. Valoración final de las alternativas.

Alternativas	Criterios							Total
	Contaminación hídrica	Contaminación del suelo	Contaminación del aire	Biodegradable	Sostenible	Factible	Viabilidad	
Venta del AVU	6,38	5,42	6,13	3,94	3,0	7,30	7,48	39,70
Jabón	3,99	5,26	4,70	6,38	3,9	9,22	9,57	43,01
Biodiesel	4,30	4,30	3,26	6,03	4,1	8,70	9,04	39,72
Aceite epoxidado	4,94	4,46	2,87	4,87	3,2	8,17	8,52	37,06
Ceras	3,83	5,58	4,57	6,14	3,7	9,22	9,39	42,46
Velas	6,22	7,17	4,43	5,68	4,0	9,39	9,39	46,29
Reutilización del aceite de cocina, como alimento para animales	3,67	3,35	3,65	3,13	2,3	5,74	5,91	27,80
Donación del AVU	6,38	6,38	5,61	4,17	2,9	6,61	6,43	38,45
Reutilización del aceite vegetal hasta que se acabe	4,14	6,06	4,04	3,01	2,3	4,35	4,70	28,65
Mezcla asfáltica	2,87	4,30	2,48	3,01	2,8	6,78	6,78	29,01
Biosurfactante a nivel reactor	4,14	4,94	3,26	3,59	3,9	7,13	7,30	34,29

Alternativas	Criterios							Total
	Contaminación hídrica	Contaminación del suelo	Contaminación del aire	Biodegradable	Sostenible	Factible	Viabilidad	
Aislamiento de hongos	3,99	3,99	4,04	3,83	2,7	5,91	6,09	30,54
Engrasa bisagras	4,78	5,26	5,48	3,59	2,5	5,91	5,91	33,46
Abono orgánico o compostaje	4,14	4,30	4,43	5,33	3,4	8,00	7,65	37,26
Esmalte alquímico	4,14	3,83	3,13	4,64	2,8	7,65	7,13	33,30

Se organizan los resultados que dieron cada uno de los actores involucrados en los diferentes criterios, al tener las calificaciones dadas, cada alternativa se suma para dar su resultado total, de este se observa cual es la mayor puntuación, que es la elaboración de velas con un 46,29. Se realizó el análisis con cada una de las alternativas con los criterios y con la opinión de cada uno de los actores involucrados, que son expertos en temas ambiental, económico y social.

## Resultado de la matriz

Una vez obtenido los valores de cada matriz, se tabularon las alternativas y se seleccionaron las que obtuvieron un valor mayor, tales como velas 46,29, jabón 43,01 y ceras 42,46; esto con la finalidad de que sea tenido en cuenta para la toma de decisión al momento de minimizar los impactos ambientales generados dentro del municipio de Yaguara - Huila, por la inadecuada disposición final del AVU.

## Análisis de resultado de la Matriz de priorización

De todas las herramientas que se han visto, la matriz de priorización es mucho más fácil de implementar, pero es también la que obtiene resultados menos subjetivos y más rigurosos. Se debe aplicar siempre que se disponga de varias alternativas para la misma solución que puedan ser valoradas mediante criterios debidamente ponderados. Los resultados son sencillos de analizar, las opciones que obtuvieron un valor alto, son aquellas que se consideran importantes al momento de mitigar las afectaciones al medio ambiente y salud humana.

- **Alternativa 1.** Velas (46,29): De acuerdo al valor total generado, se considera que la fabricación de velas a partir del aceite vegetal usado, puede llegar a ser representativo para la toma de decisiones al momento de generar emprendimiento si así lo requiere la población del municipio de Yaguara.
- **Alternativa 2.** Jabón (43,01): Esta alternativa puede llegar a causar un gran impacto positivo, para la comunidad y medio ambiente, no solo por el hecho de ser un producto artesanal sino porque puede promover la disminución y propagación de contaminación.

- **Alternativa 3.** Ceras (42,46): Esta última pero no menos importante, es de gran utilidad al momento de crear emprendimiento, minimizar impactos y establecer ingreso económico para la población del municipio

## Conclusiones

- Con base a la encuesta realizada se puede considerar que los habitantes del municipio de Yaguará, no cuentan con un amplio conocimiento sobre la disposición final del AVU, es por ello que diariamente contaminan al medio ambiente con estas actividades, ya que arrojan los AVU al alcantarillado, al suelo y los utilizan hasta que se acabe, además desconocen de métodos o alternativas para tratar y volver útil este aceite.
- Dentro de la búsqueda bibliográfica de alternativas se encontraron aproximadamente 15; cada una de ellas está justificada de manera razonable siendo óptimas para la mitigación de impactos ambientales frente a la problemática causada. Estas alternativas están valoradas para ser aplicadas dentro del municipio de Yaguara dando pie al emprendimiento si así lo requiere la población.
- Se concluye que partir del análisis de la matriz de priorización o multicriterios, se encontraron a partir de las variables que las alternativas más viables para ser aplicadas, fueron; Velas, jabón y ceras como estrategia de recuperación dentro del municipio de Yaguara.

## Referencias Bibliográficas

- Agüero, S. D., García, J. T., & Catalán, J. S. (2015). Aceites vegetales de uso frecuente en Sudamérica: características y propiedades. *Nutricion Hospitalaria*, 32(1), 11–19. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.1.8874>
- Amorós cacho g (2017) razones de los administradores de restaurantes menú en el cercado de lima, para no reciclar aceite vegetal usado, Recuperado en: [http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2752/1/2017\\_Amoros\\_Razones-de-los-administradores-de-restaurantes.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2752/1/2017_Amoros_Razones-de-los-administradores-de-restaurantes.pdf)
- Anbu, L. F. (2016). *Aprovechamiento de aceite gastado de cocina para la producción de biosurfactante a nivel reactor*.
- Alemida Rosero F. (2019) deontología aplicada al manejo adecuado de líquidos automotrices usados en la ciudad de Ibarra y su impacto ambiental, Recuperado en: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/05/deontologia-liquidos-automotrices.html>
- Arias Rodríguez, M. Y., & Ibarra Mojica, D. M. (2018). *Saponificación artesanal de aceites de cocina usados, provenientes del municipio de Charalá*. <https://doi.org/10.22490/ECAPMA.2778>
- Ayala Ramirez, M. J. (2011). *NOTA DE ADVERTENCIA*.
- Blog Keiths (s.f.) ¿Qué sucede si uso aceite vegetal en lugar de aceite o grasa para máquinas?, Recuperado en: <https://respuestas.me/q/que-sucede-si-uso-aceite-vegetal-en-lugar-de-aceite-o-grasa-para-maquinas-24374952452>
- Bunge North America, I. (n.d.). *Aceites Vegetales*.
- Caballero León. (n.d.). *Aceite de cocina, no apto en el mantenimiento de herrajes*.
- Cabezas-Zábala, C. C., Hernández-Torres, B. C., & Vargas-Zárate, M. (2016). Fat and oils: Effects on health and global regulation. *Revista Facultad de Medicina*, 64(4), 761–768. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v64n4.53684>
- Capítulo 2 - Composición de las grasas alimentarias. (n.d.).
- Cardeno, F., Rios, L. A., Cardona, J. F., & Ocampo, D. (n.d.). Síntesis de Resinas Alquídicas a partir de Aceites de Higuera, de Palma y de Fritura, Mezclados con Aceite de Soja. In *sceilo*.
- Castillo Ortiz, D. A. (2020). *ESTRATEGIA PARA LA GESTIÓN DE ACEITES DE COCINA USADOS – ACU, EN EL CASCO URBANO INCLUYENDO LOS SECTORES DOMESTICO, INDUSTRIAL Y COMERCIAL DEL MUNICIPIO DE COTA, CUNDINAMARCA*.
- Catalán, J. S., Agüero, S. D., & García, J. T. (2015). Los ácidos grasos dietarios y su relación con la salud. *Nutricion Hospitalaria*, 32(3), 1362–1375. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.3.9276>
- DANE. (2018). *Censo Nacional de población y vivienda*.
- Daniela Juárez Norma Sammán, M., & Daniela Juárez, M. (2007). Revisión El deterioro de los aceites durante la fritura. In *Juárez, N. Sammán Rev Esp Nutr Comunitaria* (Vol. 13, Issue 2).
- Davis, A., Bayona, W. A., Campos, J. C., Cruz, A. L., & Pérez, J. C. (2020). *Diseño de proceso para la elaboración de jabón a base de aceite de cocina usado en la Urb. Santa María del Pinar, distrito Piura*.
- Del, G., Cacho, P. A., Ramos, J. L., & Lima -Perú, A. (2017). *FACULTAD DE HOTELERÍA, TURISMO Y GASTRONOMÍA Gastronomía y Gestión de Restaurantes Tesina para optar el Título Profesional de Licenciado en Gastronomía y Gestión de Restaurantes*.
- Depuroil. s.a. (n.d.). *Riesgos Medio Ambientales de los Aceites Industriales*.
- Eulogio, E., Quintero, D. M., & López, R. (n.d.). *3-196-Eulogio-Quintero-Lopez*.

- Facebook. Consultado el 15 de enero de 2021. Recuperado en <https://www.facebook.com/109597357123646/posts/233749221375125/?sfnsn=scwspwa>
- Gámez, A. (2009). *GamezAlejandra\_2011\_GestionAceiteCocina*.
- Garrido, & Santiago. (2009). *De la cocina a los motores. Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales usados en la Provincia de Buenos Aires (2001-2009)*. <http://www.aacademica.org>.
- Gonzalez, I., & González, J. A. (n.d.). *ACEITES USADOS DE COCINA. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL, INCIDENCIAS EN REDES DE SANEAMIENTO Y COSTE DEL TRATAMIENTO EN DEPURADORAS*. <http://www.rafrinor.com>
- Jaime Andrés, & Munar, J. (2020). *DESARROLLO DE UNA ALTERNATIVA DE PRODUCTO UTILIZANDO ACEITES DE COCINA USADOS TRATADOS POR LA EMPRESA GREENFUEL COLOMBIA*.
- Jordi Roger Riba, Bernat Esteban, Grau Baquero, Rita Puig, Antoni Rius. -Fundación Dialnet. (s.f.) Caracterización de las propiedades físicas de aceites vegetales para ser utilizados como carburante en motores diesel, Recuperado en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3800004#:~:text=Buscar-,Caracterizaci%C3%B3n%20de%20las%20propiedades%20f%C3%ADsicas%20de%20aceites%20vegetales%20para,como%20carburante%20en%20motores%20diesel&text=La%20densidad%20y%20la%20viscosidad,automoci%C3%B3n%20para%20una%20misma%20temperatura>.
- Ladrón, A., & Serrat, M. (2018). *Aislamiento y selección de hongos lipolíticos de materiales contaminadas con desechos de aceite vegetal*.
- Lázaro María. (2018). *ALTERACIONES DE LOS ACEITES VEGETALES DURANTE LA FRITURA TRABAJO FIN DE GRADO*.
- Lopera, C. H. (2011). *15507009.2011*.
- Lopez L; Bocanegra J; Malagón Romero D (2015) Recuperado en: <https://www.redalyc.org/pdf/477/47736230010.pdf>
- Lopez Cruz K, et al., (2019) Recuperado en: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-34702019000100018&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-34702019000100018&script=sci_arttext)
- López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2015). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN SOCIAL CUANTITATIVA*.
- López, K., Rojas, J., & Bogantes, J. (2019). *Gestión integral de los residuos de aceite vegetal de cocina en las sodas del Campus Omar Dengo de la Universidad Nacional de Costa Rica*.
- López, L., Bocanegra, J., & Malagón, D. (2015). *Obtención de biodiesel por transesterificación de aceite de cocina usado*.
- Márquez, L. (2013). *ING-L\_003*.
- Miguel, P., & Manotas, M. (2018). *EFFECTO DEL ACEITE RECICLADO DE COCINA SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MD-19 (60-70) MAGDA LORENA DÁVILA VELANDIA*.
- Molina, D. C., & Anaya, R. (2018). *e4b6dff9c2f7ccbaedf3a7062f5a82578c9d*.
- Muñoz, N., & Pino, D. (2018). *ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA CREACIÓN DE LA EMPRESA JABÓN*.
- Murcia Ordoñez, B., Carlos Chaves, L., Rodríguez-Pérez, W., Andredy Murcia, M., & Rocío Alvarado, E. (2013). Biodiesel de aceite residual de cocina Caracterización de biodiesel obtenido de aceite residual de cocina Characterization of Biodiesel obtained from waste cooking oil. In *Rev. Colomb. Biotecnol* (Issue 1).
- OCDE/FAO. (2017). *SEMILLAS OLEAGINOSAS Y SUS PRODUCTOS Situación del mercado*. <https://doi.org/10.1787/agr-data-en>



- Pascual, M. (2019). *La gestión en España de los residuos procedentes de aceites vegetales comestibles del sector HORECA*.
- Percy Mollenido Maman, B. (2017). *PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE: LICENCIADO EN BIOLOGIA*
- Pérez, C. F., Núñez Núñez, D. F., Sanaguano Salguero, H. del R., & Sánchez Quinchuela, L. F. (2020). Diseño y construcción de un reactor discontinuo con recirculación externa para obtener biodiésel a partir de aceite de fritura en condiciones subcríticas. *Ingenius*, 25, 32–40. <https://doi.org/10.17163/ings.n25.2021.03>
- Pintor, L. (n.d.). *u721823*.
- Preciado, A. G. (2017). *UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL TEMA: Evaluación del Aceite Reciclado de Cocina para su Reutilización AUTORA ANA GABRIELA PRECIADO NAZARENO*.
- Ramírez Jiménez, L. M. (2020). *Modelo cinético para la reacción de epoxidación de aceite vegetal usado*.
- Rodriguez, N., McLaughlin, M., & Pennock, D. (2019). *LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO: UNA REALIDAD OCULTA*.
- Sánchez, A. L. (2018). *INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL QUE PRESENTA*.
- Sanhueza Catalán J, Duran Agüero S, Torres García J. (2015) Los ácidos grasos dietarios y su relación con la salud. P 1. Recuperado en <http://www.aulamedica.es/nh/pdf/9276.pdf>
- Sanz Tejedor A (s.f.) Química orgánica industrial. Tecnologías de grasas, aceites y ceras p2. Recuperado en <https://www.eii.uva.es/organica/qoi/tema-02.php>
- Sencia, F. (2014). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN FACULTAD DE INGENIERIA DE PROCESOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS*.
- Serna, E. (2019). *DESARROLLO E INNOVACIÓN EN INGENIERÍA Editorial IAI*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3387679>
- Serrano Velásquez, D. (2020). *UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL*.
- Solarte, N., & Vargas, M. (2013). *TIA01580*.
- Solórzano, K. L., & Vásquez, E. V. (2020). *UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA TEMA : “ Obtención de un esmalte alquídico a partir de los aceites vegetales usados provenientes de restaurantes de la ciudad de Guayaquil ” AUTORES : Solórzano Aldáz Katherin Lissette Vásquez Tapuy E*.
- Tvobien. (2020). *Es el momento de apoyar la empresa Huilense. Como emprendedores invitamos a consumir PRIMERO LO NUESTRO DESPUES EL RESTO*.

## Anexos



### UTILIZACIÓN DE ACEITES VEGETALES Y SU DISPOSICIÓN FINAL

La siguiente encuesta es de carácter académico, el cual vamos a observar la forma en la que usted utiliza y dispone los residuos de aceites vegetales usados.

**\*Obligatorio**

Nombre completo

Tu respuesta

Usted vive en Yaguara - Huila? \*

☐ sí